

新农村建设农机实用技术系列丛书

# 农产品加工机械 有问必答

张仲欣 主编

肖 枫 于慧春 参编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

## 内 容 简 介

本书以问答的形式系统地介绍了农产品加工机械的基本结构、工作原理、特点、操作技巧、调节方法、故障排除、保养维修等内容。全书共分9章：第1章洗涤机械，第2章分选机械，第3章切分机械，第4章脱粒机械，第5章干燥机械，第6章粉碎机械，第7章碾米机械，第8章榨油机械，第9章储藏运输机械。

本书可供农产品加工和管理的相关人员，或从事农产品加工机械生产的工程技术人员、高校相关专业的师生及其他爱好者参考。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有，侵权必究。

### 图书在版编目（CIP）数据

农产品加工机械有问必答/张仲欣主编. —北京：电子工业出版社，2008.6  
（新农村建设农机实用技术系列丛书）

ISBN 978-7-121-06832-4

I. 农… II. 张… III. 农副产品加工机—问答 IV. S226-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2008）第 079444 号

策划编辑：田领红

责任编辑：刘 凡

印 刷：

装 订：

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：850×1 168 1/32 印张：8 字数：246 千字

印 次：2008 年 6 月第 1 次印刷

印 数：5 000 册 定价：16.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系电话：（010）68279077；邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至 [zlts@phei.com.cn](mailto:zlts@phei.com.cn)，盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

服务热线：（010）88258888。

# 前 言

农产品加工是农产品收获后的重要环节，是保证农产品丰产丰收、深加工增值的重要途径。农产品加工质量的优劣，在很大程度上取决于农产品加工机械的使用和维修。农产品加工点多面广，操作者的文化层次都不高，他们很希望能有一本看得懂、使用方便、能解决实际问题的书籍。为此，我们编写了《农产品加工机械有问必答》，希望能解决他们的迫切需要。

本书以问答的形式系统地介绍了农产品加工机械的基本结构、工作原理、特点、操作技巧、调节方法、故障排除、保养维修等问题。全书共分9章，分别介绍了洗涤机械、分选机械、切分机械、脱粒机械、干燥机械、粉碎机械、碾米机械、榨油机械、储藏运输机械等。每一大类机械的相关问题，都安排在相应的章节内，便于读者快速查找所需的内容。

本书由河南科技大学组织编写。张仲欣任主编，肖枫和于慧春参编。全书由张仲欣负责统稿。

由于编者水平有限，书中不当之处甚至错误难免，希望读者多提宝贵意见。

编 者

# 专家评审委员会名单

**主任：**杨敏丽（中国农业大学工学院教授、博士生导师，中国农业机械学会农业机械化分会主任委员）

**委员：**（按姓氏笔画排序）

区颖刚（华南农业大学工程学院教授）

李问盈（中国农业大学工学院副教授）

李耀明（江苏大学机械工程学院副院长、教授）

杨仁全（北京市农业机械研究所所长、高级工程师）

张进疆（广东省农业机械研究所副所长、研究员）

何 勇（浙江大学生物系统工程与食品科学学院副院长、教授）

汪裕安（中国农业大学工学院教授）

何熊奎（中国农业大学理学院副院长、教授）

罗汉亚（农业部农业机械技术开发推广总站处长、农业推广研究员）

胡 伟（天津市农业机械局副局长、高级工程师）

徐志坚（农业部农业机械试验鉴定总站检验室二室主任、研究员）

涂志强（农业部农业机械化技术开发推广总站副站长、高级工程师）

诸慎友（中国农业机械化科学研究院研究员，《农业机械学报》主编）

焦 刚（农业部农机推广（监理）总站专家委员会主任、研究员）

籍俊杰（河北省农科院食品研究所研究员）

# 编写委员会名单

**主 任：**师清翔（河南科技大学教授）

**副主任：**李明枝（河南省农业机械局副局长）

毛鹏军（河南科技大学车辆与动力工程学院副院长）

**委员：**（按姓氏笔画排序）

王子臣（河南省濮阳市农业机械局局长）

马子斌（河南省南阳市农业机械局副局长）

刘少林（河南豪丰机械制造有限公司总经理）

孙中朝（河南省邓州市农业机械局局长）

刘师多（河南科技大学车辆与动力工程学院教授）

张仲欣（河南科技大学车辆与动力工程学院教授）

赵建伟（河南省孟津县农业机械局局长）

秦双木（河南省洛阳市农业机械局局长）

倪长安（河南科技大学车辆与动力工程学院副教授）

姬江涛（河南科技大学车辆与动力工程学院副教授）

韩清波（河南省偃师农业机械局局长）

# 目 录

第 1 章 洗涤机械.....	1
1-1 常用的洗涤方法有哪些种类? .....	1
1-2 常用的洗涤机械有哪些种类? .....	2
1-3 滚筒式清洗机的基本结构、工作原理和特点是怎样的? .....	2
1-4 滚筒式清洗机操作时应注意些什么? .....	3
1-5 滚筒式清洗机常见故障有哪些? 如何排除? .....	4
1-6 滚筒式清洗机如何保养? .....	4
1-7 鼓风式清洗机的基本结构、工作原理和特点是怎样的? .....	4
1-8 鼓风式清洗机的生产能力如何计算? .....	5
1-9 如何选择鼓风式清洗机中鼓风机的规格参数? .....	6
1-10 鼓风式清洗机操作时应注意些什么? .....	6
1-11 鼓风式清洗机常见故障有哪些? 如何排除? .....	7
1-12 鼓风式清洗机如何保养? .....	7
1-13 振动喷淋式蔬菜清洗机的基本结构、工作原理和特点是怎样的? .....	7
1-14 振动喷淋式蔬菜清洗机操作时应注意些什么? .....	9
1-15 振动喷淋式蔬菜清洗机常见故障有哪些? 如何排除? .....	10
1-16 振动喷淋式蔬菜清洗机如何保养? .....	10
1-17 浮洗机的基本结构、工作原理和特点是怎样的? .....	11
1-18 浮洗机操作时应注意什么? .....	11
1-19 浮洗机常见故障有哪些? 如何排除? .....	12
1-20 浮洗机如何保养? .....	12
1-21 超声波清洗机的基本结构、工作原理和特点是怎样的? .....	13
1-22 超声波清洗机操作时应注意些什么? .....	13
1-23 超声波清洗机常见故障有哪些? 如何排除? .....	14
1-24 超声波清洗机如何保养? .....	14
1-25 薯类物料的洗涤有什么特点? .....	15

1-26 薯类洗涤机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	15
1-27 薯类洗涤机操作时应注意些什么？ .....	18
参考文献 .....	19

## 第2章 分选机械 .....

2-1 分选机械有哪些种类？ .....	20
2-2 气流式清选设备有哪些种类？ .....	20
2-3 扬场机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	23
2-4 带式扬场机操作时应注意些什么？ .....	24
2-5 带式扬场机常见故障有哪些？如何排除？ .....	25
2-6 风机压送式扬场机操作时应注意些什么？ .....	25
2-7 风机压送式扬场机常见故障有哪些？如何排除？ .....	25
2-8 扬场机如何保养？ .....	26
2-9 圆筒形吸式风选器的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	27
2-10 旋轮式清选机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	28
2-11 旋轮式清选机操作时应注意些什么？ .....	29
2-12 旋轮式清选机如何保养？ .....	29
2-13 重力分选技术有哪些种类？ .....	29
2-14 吹式比重去石机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	29
2-15 吹式比重去石机操作时应注意些什么？ .....	32
2-16 吹式比重去石机常见故障有哪些？如何排除？ .....	34
2-17 吹式比重去石机如何保养？ .....	35
2-18 螺旋精选器的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	36
2-19 操作螺旋精选器时应注意些什么？ .....	36
2-20 筛选清理的特点是什么？ .....	37
2-21 筛面的类型有哪些？ .....	37
2-22 筛面清洁器有哪些种类？ .....	39
2-23 筛面的运动方式有哪些？ .....	41
2-24 往复振动筛的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	42
2-25 往复振动筛的工作过程是怎样的？ .....	45
2-26 往复振动筛在使用时需要哪些调节？ .....	45

2-27	往复振动筛常见故障有哪些？如何排除？ .....	46
2-28	高速振动筛的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	47
2-29	高速振动筛的工作过程是怎样的？ .....	51
2-30	高速振动筛在使用时需要哪些调节？ .....	51
2-31	高速振动筛常见故障有哪些？如何排除？ .....	52
2-32	平面回转筛的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	53
2-33	平面回转筛的工作过程是怎样的？ .....	55
2-34	平面回转筛在使用时需要哪些调节？ .....	55
2-35	平面回转筛常见故障有哪些？如何排除？ .....	55
2-36	圆筛的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	56
2-37	圆筛的工作过程是怎样的？ .....	57
2-38	圆筛在使用时需要哪些调节？ .....	58
2-39	圆筛常见故障有哪些？如何排除？ .....	58
2-40	组合清理机的特点是什么？ .....	58
2-41	组合清理机有哪些种类？ .....	58
2-42	筛选去石组合机的基本结构和特点是怎样的？ .....	59
2-43	筛选去石打麦组合机的基本结构和工作过程是怎样的？ .....	60
2-44	光电色选机的工作原理是怎样的？ .....	61
2-45	光电色选机的结构特点是怎样的？ .....	61
2-46	光电色选的目的是什么？ .....	64
2-47	磁性分选设备的类型有哪些？ .....	64
2-48	永磁溜管的结构特点和工作原理是怎样的？ .....	65
2-49	永磁滚筒的基本结构和工作原理是怎样的？ .....	65
2-50	磁性分选设备操作时应注意些什么？ .....	66
2-51	滚筒式分级机的结构特点是怎样的？ .....	67
2-52	滚筒式分级机的应用范围有哪些？ .....	68
2-53	滚筒式分级机的工作原理是怎样的？ .....	68
2-54	滚筒式分级机在使用时需要哪些调节？ .....	68
2-55	颗粒状物料精选的原理是怎样的？ .....	69
	参考文献 .....	71



<b>第3章 切分机械</b>	72
3-1 切分机械有哪些类型？	72
3-2 鼓式切丝机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？	72
3-3 鼓式切丝机在使用过程中容易出现什么问题，如何解决？	73
3-4 切片机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？	73
3-5 切片机操作时应注意些什么？	74
3-6 切片机常见故障有哪些？如何排除？	75
3-7 切片机如何保养？	75
3-8 蘑菇定向切片机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？	76
3-9 蘑菇定向切片机操作时应注意些什么？	78
3-10 蘑菇定向切片机常见故障有哪些？如何排除？	78
3-11 蘑菇定向切片机如何保养？	79
3-12 菠萝切片机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？	79
3-13 菠萝切片机操作时应注意些什么？	81
3-14 菠萝切片机如何保养？	81
3-15 南瓜切片机的基本结构和特点是怎样的？	82
3-16 南瓜切片机操作时应注意些什么？	83
3-17 南瓜切片机如何保养？	83
3-18 莲藕切片机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？	83
3-19 莲藕切片机操作时应注意些什么？	85
3-20 莲藕切片机常见故障有哪些？如何排除？	85
3-21 莲藕切片机如何保养？	85
3-22 多切机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？	86
3-23 多切机操作时应注意些什么？	88
3-24 多切机常见故障有哪些？如何排除？	88
3-25 多切机如何保养？	89
参考文献	89
<b>第4章 脱粒机械</b>	90
4-1 脱粒机械的功能是什么？	90

4-2 脱粒机的种类有哪些? .....	90
4-3 小麦脱粒机的基本结构、工作原理和特点是怎样的? .....	91
4-4 小麦脱粒机操作时应注意些什么? .....	96
4-5 小麦脱粒机常见故障有哪些? 如何排除? .....	99
4-6 小麦脱粒机如何保养? .....	100
4-7 水稻脱粒机的基本结构、工作原理和特点是怎样的? .....	101
4-8 水稻脱粒机操作时应注意些什么? .....	103
4-9 水稻脱粒机常见故障有哪些? 如何排除? .....	103
4-10 水稻脱粒机如何保养? .....	104
4-11 玉米脱粒机的基本结构、工作原理和特点是怎样的? .....	105
4-12 玉米脱粒机操作时应注意些什么? .....	106
4-13 玉米脱粒机常见故障有哪些? 如何排除? .....	107
4-14 玉米脱粒机如何保养? .....	107
4-15 大豆脱粒机的基本结构、工作原理和特点是怎样的? .....	108
4-16 大豆脱粒机操作时应注意些什么? .....	109
4-17 大豆脱粒机常见故障有哪些? 如何排除? .....	110
4-18 大豆脱粒机如何保养? .....	110
4-19 花生脱壳机的基本结构、工作原理和特点是怎样的? .....	111
4-20 花生脱壳机操作时应注意些什么? .....	111
4-21 花生脱壳机常见故障有哪些? 如何排除? .....	112
4-22 花生脱壳机如何保养? .....	112
4-23 花生脱红衣机的基本结构、工作原理和特点是怎样的? .....	113
4-24 花生脱红衣机操作时应注意些什么? .....	114
参考文献 .....	115

## 第5章 干燥机械 .....

5-1 农产品干燥的原理是怎样的? .....	116
5-2 影响干燥的因素有哪些? .....	116
5-3 农产品干燥后有哪些变化? .....	116
5-4 农产品干燥的方法有哪些? .....	117
5-5 远红外线干燥有哪些优缺点? .....	118

5-6	谷物干燥适宜采用哪些形式？ .....	118
5-7	蔬菜和水果干燥适宜采用哪些形式？ .....	119
5-8	经济作物干燥适宜采用哪些形式？ .....	119
5-9	如何提高烘房的干燥效率？ .....	119
5-10	箱式干燥机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	119
5-11	箱式干燥机操作时应注意些什么？ .....	121
5-12	箱式干燥机常见故障有哪些？如何排除？ .....	121
5-13	箱式干燥机如何保养？ .....	121
5-14	隧道式干燥机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	121
5-15	隧道式干燥机操作时应注意些什么？ .....	123
5-16	隧道式干燥机常见故障有哪些？如何排除？ .....	123
5-17	隧道式干燥机如何保养？ .....	123
5-18	带式干燥机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	123
5-19	带式干燥机操作时应注意些什么？ .....	124
5-20	带式干燥机常见故障有哪些？如何排除？ .....	124
5-21	带式干燥机如何保养？ .....	125
5-22	回转圆筒式干燥机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	125
5-23	回转圆筒式干燥机操作时应注意些什么？ .....	126
5-24	回转圆筒式干燥机常见故障有哪些？如何排除？ .....	126
5-25	回转圆筒式干燥机如何保养？ .....	127
5-26	真空干燥机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	127
5-27	真空干燥机操作时应注意些什么？ .....	132
5-28	真空干燥机常见故障有哪些？如何排除？ .....	133
5-29	真空干燥机如何保养？ .....	133
5-30	冷冻干燥机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	133
5-31	冷冻干燥机操作时应注意些什么？ .....	140
5-32	冷冻干燥机常见故障有哪些？如何排除？ .....	141
5-33	冷冻干燥机如何保养？ .....	141
5-34	太阳能干燥设备的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	141
5-35	太阳能干燥操作时应注意些什么？ .....	147

5-36	太阳能干燥设备常见故障有哪些？如何排除？ .....	147
5-37	太阳能干燥设备如何保养？ .....	147
5-38	谷物干燥机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	148
5-39	谷物干燥机操作时应注意些什么？ .....	152
5-40	谷物干燥机常见故障有哪些？如何排除？ .....	152
5-41	谷物干燥机如何保养？ .....	152
5-42	干燥机的辅助设备主要有哪些？ .....	153
5-43	干燥过程的检测和控制设备主要有哪些？ .....	153
5-44	农产品干燥后应注意什么？ .....	153
	参考文献 .....	154

## 第 6 章 粉碎机械..... 155

6-1	粉碎机械的类型有哪些？ .....	155
6-2	齿爪式粉碎机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	155
6-3	齿爪式粉碎机操作时应注意什么？ .....	156
6-4	齿爪式粉碎机常见故障有哪些？如何排除？ .....	157
6-5	齿爪式粉碎机如何保养？ .....	158
6-6	锤片式粉碎机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	159
6-7	锤片式粉碎机操作时应注意些什么？ .....	160
6-8	锤片式粉碎机常见故障有哪些？如何排除？ .....	160
6-9	锤片式粉碎机如何保养？ .....	164
6-10	辊式磨粉机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	164
6-11	辊式磨粉机操作时应注意些什么？ .....	166
6-12	辊式磨粉机常见故障有哪些？如何排除？ .....	166
6-13	辊式磨粉机如何保养？ .....	167
6-14	盘式磨粉机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	167
6-15	盘式磨粉机操作时应注意些什么？ .....	169
6-16	盘式磨粉机常见故障有哪些？如何排除？ .....	170
6-17	盘式磨粉机如何保养？ .....	171
6-18	锥形磨粉机（小钢磨）的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	172
6-19	锥形磨粉机（小钢磨）操作时应注意些什么？ .....	173

6-20	锥形磨粉机（小钢磨）常见故障有哪些？如何排除？ .....	174
6-21	锥形磨粉机（小钢磨）如何保养？ .....	175
6-22	饲料粉碎机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	175
6-23	饲料粉碎机的安装有哪些要求？ .....	178
6-24	饲料粉碎机的动力机及皮带轮如何选配？ .....	179
6-25	饲料粉碎机安装和试运转中应注意些什么？ .....	179
6-26	饲料粉碎机使用中应注意些什么？ .....	180
6-27	饲料粉碎机如何调整？ .....	180
6-28	饲料粉碎机筛片的选择与安装应注意些什么？ .....	181
6-29	饲料粉碎机锤片的选择与安装应注意些什么？ .....	182
6-30	饲料粉碎的细度如何控制？ .....	182
6-31	饲料粉碎机如何维护保养？ .....	183
6-32	饲料粉碎机常见故障如何排除？ .....	184
	参考文献 .....	185

## 第 7 章 碾米机械 .....

7-1	碾米机械的种类有哪些？ .....	187
7-2	横式铁辊碾米机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	187
7-3	横式铁辊碾米机的安装应注意些什么？ .....	188
7-4	横式铁辊碾米机操作时应注意些什么？ .....	188
7-5	横式铁辊碾米机需要进行哪些调整？ .....	189
7-6	横式铁辊碾米机的常见故障如何排除？ .....	189
7-7	立式砂辊碾米机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	191
7-8	立式砂辊碾米机的安装与调整应注意些什么？ .....	192
7-9	立式砂辊碾米机操作时应注意些什么？ .....	193
7-10	立式砂辊碾米机易损零件如何更换？ .....	194
7-11	立式砂辊碾米机的常见故障如何排除？ .....	195
7-12	喷风碾米机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	196
7-13	喷风碾米机的主要技术数据有哪些？ .....	197
7-14	喷风碾米机的碾米流程是怎样的？ .....	198
7-15	喷风碾米机的安装与调试应注意些什么？ .....	198

7-16 喷风碾米机操作时应注意些什么？ .....	199
7-17 喷风碾米机如何保养？ .....	199
7-18 喷风碾米机拆装零部件应注意些什么？ .....	200
7-19 喷风碾米机的常见故障如何排除？ .....	201
7-20 联合碾米机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	202
7-21 联合碾米机的主要技术数据有哪些？ .....	205
7-22 联合碾米机的安装应注意些什么？ .....	206
7-23 联合碾米机操作时应注意些什么？ .....	206
7-24 联合碾米机维修保养中应注意些什么？ .....	207
7-25 联合碾米机的常见故障如何排除？ .....	208
参考文献 .....	210

## 第 8 章 榨油机械..... 211

8-1 榨油机械的种类有哪些？ .....	211
8-2 常用榨油机的技术性能有哪些？ .....	211
8-3 液压榨油机的种类有哪些？ .....	212
8-4 液压榨油机的基本结构、工作过程和特点是怎样的？ .....	212
8-5 液压榨油机操作时应注意什么？ .....	214
8-6 液压榨油机维修保养应注意些什么？ .....	214
8-7 液压榨油机常见故障有哪些？如何排除？ .....	215
8-8 螺旋榨油机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	216
8-9 螺旋榨油机的工艺流程是怎样的？ .....	217
8-10 螺旋榨油机如何调节？ .....	217
8-11 螺旋榨油机操作时应注意些什么？ .....	217
8-12 螺旋榨油机的工作特点是怎样的？ .....	218
8-13 提高螺旋榨油机出油率的措施是什么？ .....	219
8-14 螺旋榨油机的常见故障如何排除？ .....	219
参考文献 .....	221

## 第 9 章 储藏运输机械..... 222

9-1 储藏运输机械的种类有哪些？ .....	222
-------------------------	-----

9-2 带式输送机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	222
9-3 带式输送机需要进行哪些调节？ .....	223
9-4 带式输送机操作时应注意些什么？ .....	224
9-5 带式输送机常见故障有哪些？如何排除？ .....	224
9-6 带式输送机如何保养？ .....	227
9-7 斗式提升机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	227
9-8 斗式提升机操作时应注意些什么？ .....	228
9-9 斗式提升机常见故障有哪些？如何排除？ .....	229
9-10 斗式提升机该如何保养？ .....	231
9-11 螺旋输送机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	231
9-12 螺旋输送机操作时应注意些什么？ .....	233
9-13 螺旋输送机常见故障有哪些？如何排除？ .....	233
9-14 螺旋输送机如何保养？ .....	234
9-15 埋刮板输送机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	235
9-16 埋刮板输送机操作时应注意些什么？ .....	236
9-17 埋刮板输送机常见故障有哪些？如何排除？ .....	236
9-18 埋刮板输送机如何保养？ .....	236
9-19 气力输送机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？ .....	237
9-20 气力输送机操作及保养维护时应注意些什么？ .....	239
9-21 气力输送机常见故障有哪些？如何排除？ .....	239
参考文献 .....	240

# 第1章 洗涤机械

## 1-1 常用的洗涤方法有哪些种类？



答：小麦、薯类、水果、蔬菜和坚果等，都可以用洗涤的方法去除表皮上的泥土、残留农药、污物及混杂的沙石等。洗涤一般在清洗机内进行，可采用浸泡法、喷射冲洗法、摩擦去污法、振动清洗法等。也可把这些方法组合起来使用，去除污垢的效果会更好。

### 1. 浸泡法

浸泡法是把待洗涤物料放在静水或流动水中及其他液体中浸泡，它只对附着在物料表面上数量少而且又分散的污垢有效。所以，这种方法只能做预洗涤用，以减弱污垢与被清洗物表面的附着力，常与其他方法结合使用。

### 2. 喷射冲洗法

它是靠压力喷嘴喷射洗涤液或水来清除物料表面的污垢的方法，可去除粘得很紧的干污物，并可搅动物料，特别是把物料放在盛水的槽中喷水，效果更好。喷射作业适用于大多数产品的洗涤工作，从低散射到压力的定向喷射，效率都是很高的。但必须选好喷射压力和水雾的分布形式。

### 3. 摩擦去污法

这也是一种很有效的洗涤方法，应用极为广泛。属于这类洗涤方法的机械部件有旋转滚筒、旋转毛刷、螺旋推运器等。它是靠旋转的工作部件与物料及物料与物料之间的摩擦力去除污垢的。这种方法简单可靠，生产效率较高。

### 4. 振动洗涤法

这种方法是利用超声波振动来达到去除物料表面污垢的目的。但是超声波清洗由于成本高还未能广泛应用于农产品的清洗。





## 1-2 常用的洗涤机械有哪些种类？



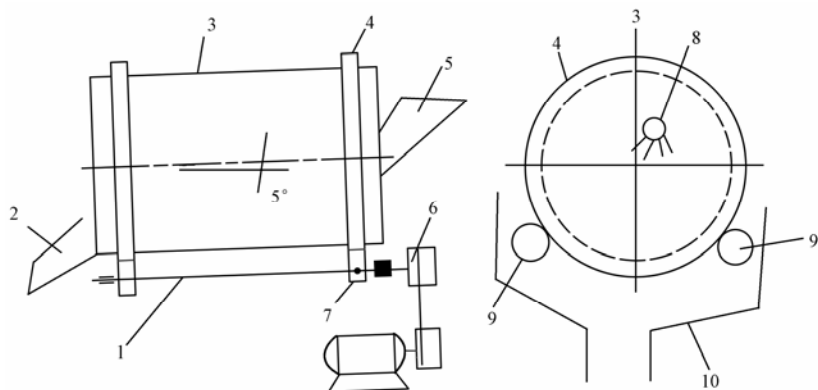
答：常用的洗涤机械有滚筒式清洗机、鼓风式清洗机、喷淋式清洗机、超声波清洗机、浮选机等类型。

## 1-3 滚筒式清洗机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：滚筒式清洗机的基本结构有传动轴、出料槽、清洗滚筒、摩擦滚圈、进料斗、传动系统、传动轮、喷水管、托轮、积水斗等，如图 1-1 所示。滚筒式清洗机是借圆形滚筒的转动，使原料在其中不断地翻转，同时用水管喷射高压水来冲洗翻动的原料，以达到清洗的目的。污水和泥沙由滚筒的网孔经底部积水斗排出。传动轴 1 用轴承支撑在机架上，其上固定有两个传动轮 7。在机架的另一侧装有与传动轴 1 平行的轴，其上装有两个与传动轮对应的托轮 9，托轮 9 可绕其轴自由转动。清洗滚筒 3 用薄钢板钻上许多小孔卷制而成，或用钢条排列焊成筒形，滚筒 3 两端焊上两个金属圆环（滚圈 4）。滚筒被传动轮 7 和托轮 9 经摩擦滚圈 4 托起在整个机架上。工作时，电动机经传动系统 6 使传动轴 1 和传动轮 7 逆时针回转，由于摩擦力作用，使传动轮 7 驱动摩擦滚圈 4 使整个滚筒顺时针回转。由于滚筒有  $5^\circ$  倾角，所以在其旋转时，物料一边翻转一边向出料口移动，并受高压水冲刷而清洗。

滚筒式清洗机的特点是结构简单、生产效率高、加工量较一般清洗机械大、生产量可在一定范围内无级调节、清洗彻底，但由于物料在其中翻滚碰撞激烈，虽能使表面污物剥离，但也往往导致果肉损伤。因此，滚筒式清洗机适合于质地较硬和表面不怕机械损伤的原料，如柑橘、橙、苹果、萝卜、马铃薯、甘薯、豆类等。



1—传动轴；2—出料槽；3—清洗滚筒；4—摩擦滚圈；5—进料斗；6—传动系统；7—传动轮；  
8—喷水管；9—托轮；10—积水斗

图 1-1 滚筒式清洗机

#### 1-4 滚筒式清洗机操作时应注意些什么？



答：（1）滚筒式清洗机的生产能力取决于物料重量及滚筒滚动速度，滚筒转速越小则物料在清洗机中清洗的时间越长，生产能力越小；滚筒转速越大则设备的生产能力越大。但滚筒转速过大易造成物料的机械损伤，应根据机器的性能和物料的特性选择适当的进料量和滚筒滚动速度。

（2）物料清洗效果受到进料量、喷水压力和滚筒转速的影响。进料量越小、喷水压力越大、滚筒转速越小，冲洗效果越好，但进料量过小和滚筒转速过小会影响设备的工作效率，喷水压力过大会造成被清洗物料受到损伤，因此在操作过程中应该根据机器的性能和物料的特性选择合适的进料量、滚筒滚动速度和喷水压力，以取得最佳的清洗效果，喷水压力一般为  $0.15 \sim 0.25 \text{ MPa}$ 。

（3）滚筒的转速调节要结合滚筒的长度，如果滚筒长度较大，可适当提高滚筒转速，以提高设备的工作效率。

（4）不同物料要求的进料速度、喷水压力、滚筒转速等工艺参数不同，应根据物料各自的特性来选择。



(5) 设备工作时应先将设备启动，运转正常后再加物料进行清洗。

### 1-5 滚筒式清洗机常见故障有哪些？如何排除？



答：(1) 打开电源电动机不运转。可能是因为电源线路的问题，应先检查电源线路和开关，如果电源线路和开关没有问题，则可能是电动机出现故障，应检修电动机。

(2) 电动机运行正常，但滚筒不转或转速较低。可能是因为摩擦滚筒和传动轮之间太光滑或磨损造成摩擦力过小，应检查摩擦滚筒和传动轮是否有磨损，如果磨损要更换部件，如果没有磨损，可加胶以增大摩擦滚筒与传动轮之间的摩擦力，或者增加摩擦滚筒与传动轮之间的接触紧密程度。

### 1-6 滚筒式清洗机如何保养？



答：(1) 润滑保养。滚筒式清洗机在作业前应对所有传动部位和紧固件进行检查，使用中应注意对各运转部位的润滑。主动齿轮和筒体齿轮之间、托轮与摩擦滚圈之间以及开式齿轮传动之间，应常滴入少量机油以保持润滑。所有的滚子轴承，每年须拆洗检查一次，并加注黄油。传动轮因作为主动摩擦轮而带动摩擦滚筒转动，故一般情况下不可加注黄油，否则将影响动力的传递。只有在摩擦传动发生较大噪声时，方可在传动轮上加注少量机油。

(2) 停机后的保养。每隔一定时间应对机器进行一次全面检查和维修。对磨损超过限度的部件应及时更换，对运动零件的配合间隙要进行检查和测试调整，凡需要加入润滑油的部件应全面加注补充，并做好整机的卫生及清洗工作。

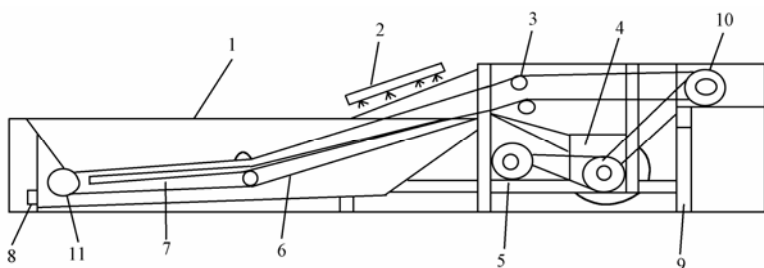
### 1-7 鼓风式清洗机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：鼓风式清洗机的基本结构有洗槽、喷淋管、改向压轮、鼓风机、电动机、输送机网带、吹泡管、排污口、支架、输送机驱动轴滚



筒、张紧滚筒等，如图 1-2 所示。鼓风式清洗机的清洗原理是用鼓风机把空气送进清洗槽中，使清洗原料的水产生剧烈的翻动，由于空气对水的剧烈搅拌，使湍急的水流冲刷物料表面将污物洗净。网带式输送机下部浸入洗槽 1 的水面下，鼓风机出口从输送带侧面与输送带中间的吹泡管 7 接通，吹泡管 7 上开有许多小孔，由鼓风机送来的空气经吹泡管 7 上的小孔吹出，穿过网带使水剧烈翻动。被清洗的原料放入输送机的下水平段。在洗槽 1 中，由于鼓风机送来的空气对水的剧烈搅拌作用，将物料表面的污物冲洗掉，随后随着输送带的运动，物料被带到输送带的倾斜段，由喷淋管 2 进行最后一次冲洗。此后进入上水平段修整检查后送入下一道工序。



1—洗槽；2—喷淋管；3—改向压轮；4—鼓风机；5—电动机；6—输送机网带；7—吹泡管；  
8—排污口；9—支架；10—输送机驱动轴滚筒；11—张紧滚筒

图 1-2 鼓风式清洗机

鼓风式清洗机利用空气进行搅拌，既可加速使污物从表面去除，又能使原料在强烈的翻动下不致损伤，有利于保持原料的完整和美观，故适合于果蔬类原料的清洗，但其耗水量较大。

## 1-8 鼓风式清洗机的生产能力如何计算？



答：鼓风式清洗机的生产能力  $G$  可用下式进行计算：

$$G = 3600 B h v \rho \phi \quad (\text{kg/h})$$

式中  $B$ ——网带宽度 (m)

$h$ ——料层高度 (m)



$v$ ——网带速度 (m/s, 可取 0.12~0.16)

$\rho$ ——物料的体积质量 ( $\text{kg/m}^3$ )

$\phi$ ——网带上装料系数 (0.6~0.7)

## 1-9 如何选择鼓风式清洗机中鼓风机的规格参数?



**答:** 要选择合适技术参数的鼓风机, 必须进行所需风量和风压的计算。其风量可按照洗槽的水面面积来确定, 一般取  $1\text{m}^2$  水面面积每秒所需空气量为  $0.025\text{m}^3$ 。

鼓风机压头  $p$  按下式计算:

$$p = \frac{rv^2}{2g}(1 + \Sigma\xi) + r_1h \quad (\text{Pa})$$

式中  $r$ ——空气的重度 ( $\text{N/m}^3$ )

$r_1$ ——水的重度 ( $\text{N/m}^3$ )

$h$ ——在吹泡管上方的液层高度 (m)

$v$ ——空气速度 (m/s, 吸入管  $v=10\sim15\text{m/s}$ , 排除管  $v=15\sim20\text{m/s}$ )

$g$ ——重力加速度 ( $\text{m/s}^2$ )

$\Sigma\xi$ ——总阻力

$$\Sigma\xi = \Sigma\xi_1 + \Sigma\xi_2$$

式中  $\Sigma\xi_1$ ——沿程阻力

$\Sigma\xi_2$ ——局部阻力

$\Sigma\xi_1$  和  $\Sigma\xi_2$  可按流体力学中有关公式进行计算。

由上式可知鼓风机所需全压头等于空气在输送过程中的动压头、因阻力产生的压头及洗槽中水的静压头三者之和。

求出送风量和全压头后, 查出风机的性能曲线, 即可选择合适的规格型号。

## 1-10 鼓风式清洗机操作时应注意些什么?



**答:** (1) 工作时, 洗槽中应盛有清洗水。


(2) 机器工作之前, 应先启动设备进行无负荷试运行, 待机器运转



正常后方可进行给料工作。

(3) 工作过程中注意调节输送带的运行速度以及喷淋管喷水的速度和压力达到合适,以保证物料清洗的效果。


### 1-11 鼓风式清洗机常见故障有哪些?如何排除?

 答:(1) 鼓风机不运转。首先检查电源线路和电源开关是否正常,如果电源线路或开关有问题应及时更换。如果电源线路和开关正常,应判断电动机定子线圈有无电流通过,即检查定子线圈是否有断线。

(2) 鼓风机接通电源后电动机不转,发出“嗡嗡”声。首先拨一下风叶,看转动是否灵活,若转动灵活,则原因是副绕组断路或电容损坏。

(3) 设备动力不足。产生的原因可能是电动机出现故障、电源电压过低或者是皮带打滑导致动力不能充分传递,应检查皮带张紧情况。如果皮带过松应该进行调整,如果皮带没有问题应该检查供电设施和电动机,根据具体情况进行处理。

### 1-12 鼓风式清洗机如何保养?

 答:(1) 经常检查各部位的紧固情况。

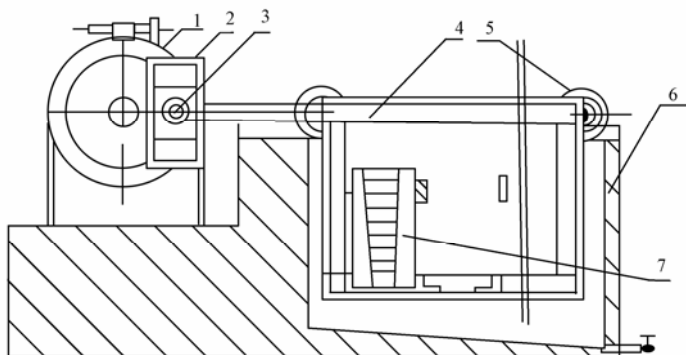
(2) 各部位轴承要定期清洗和加注润滑油。

(3) 定期检查电动机皮带是否磨损或遭污染,如果磨损要更换,如果遭油污污染要进行清洗。

(4) 保持电动机的清洁干燥,通风良好。使用过程中要保证电压稳定,不得过大或过小,以免造成电动机烧毁。

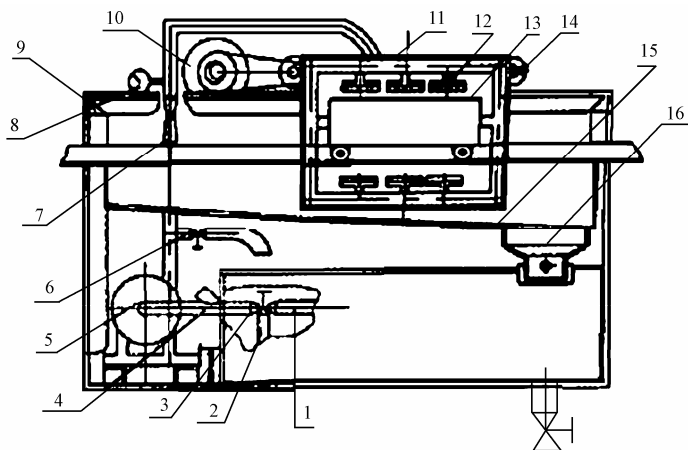
### 1-13 振动喷淋式蔬菜清洗机的基本结构、工作原理和特点是怎样的?

 答:振动喷淋式蔬菜清洗机的基本结构,分别如图 1-3 和图 1-4 所示。



1—无级变速器；2—往复振动发生器；3—可调式曲柄滑块；4—振动床；5—轴承；  
6—清洗池；7—装菜篮

图 1-3 蔬菜清洗机振动部分结构图



1, 2—进水管；3—三通球阀；4—过滤器；5—水泵；6—旁通阀；7—文丘里管；8—压力计；  
9—机架；10—振动器；11—喷淋罩；12—分配水管和喷嘴；13—装菜篮；14—振动床；15—接水槽；  
16—泥沙过滤收集器

图 1-4 蔬菜清洗机喷淋部分结构图

无级变速器 1 与往复振动发生器 2 相连接，往复振动发生器与振动床相连，使振动床带动装菜篮在清洗液中往复振动。在喷淋清洗池内电动机通过偏心轮带动喷头做往复摆动，顺序喷淋清洗。水泵 5、三通球阀



3、过滤器 4、旁通阀 6、文丘里管 7、压力计 8 等组成供水部分, 振动器 10、喷淋罩 11、分配水管 12、喷嘴 13、振动床 14 组成喷淋部分, 接水槽 15、泥沙过滤收集器 16 组成水回收部分。

振动喷淋式蔬菜清洗机有两个清洗池, 蔬菜先在振动清洗池中做往复运动, 进行初步清洗, 然后进入喷淋池中用清水喷淋, 完成整个清洗过程。振动喷淋式蔬菜清洗机的优点是洗涤较干净, 可实现流水作业, 工作效率较高。该清洗机的缺点是耗水量大, 对叶类蔬菜有较大的损伤。

### 1-14 振动喷淋式蔬菜清洗机操作时应注意些什么?



答: (1) 振动喷淋式蔬菜清洗机洗涤蔬菜时须经过振动清洗和喷淋清洗两道工序。清洗机设有两个清洗池, 振动清洗池里(池内注入清水和清洗剂)装有蔬菜的菜篮先浸泡 2~3min, 然后做往复运动, 黏附在蔬菜表面上的污染物和残留农药在往在振动惯性力和水的切向阻力以及清洗剂的综合作用下洗脱。经过振动清洗的蔬菜再放入喷淋清洗池。喷淋清洗池内带软管的喷头一边往复摆动, 一边高速喷水做进一步的喷淋清洗。喷水顺序为先上方, 后下方, 然后再前后方。喷淋水开始为一定浓度的杀菌液, 最后为净水。振动喷淋式蔬菜清洗机在洗涤时分两道工序, 前期喷淋用循环水, 最后使用净水。菜篮可以从喷淋罩的一端进去, 另一端排出, 实现流水作业。

(2) 菜篮振动的速度要适当。菜篮做往复运动时, 运动着的菜篮中的蔬菜速度不可能完全一致, 因而蔬菜之间具有相对速度, 会产生摩擦; 菜篮与蔬菜之间也存在碰撞和挤压, 当碰撞力大于蔬菜表面张力时蔬菜会被折断, 当挤压力大于蔬菜表面张力时蔬菜表面被压溃。无论蔬菜的表皮擦伤还是压溃, 或是菜叶折断都会使蔬菜的营养受到损失。清洗中影响蔬菜损伤率的主要因素是菜篮在水中往复运动时的速度和加速度过大。振动速度过小则易造成洗涤效果不佳。因此, 要保证蔬菜在清洗过程中用很短的时间清洗得最干净而损伤率最小, 必须选择合适的运动参数。

(3) 喷淋洗涤时喷水的压力要适当, 喷水压力过小不易洗净蔬菜, 喷水压力过大则易造成蔬菜损伤, 造成损失。





(4) 不同蔬菜要求的工艺参数不同。清洗块茎类蔬菜曲柄转速可快一些，而清洗叶类蔬菜曲柄转速应很慢，使碰撞挤压力最小，才能使其损伤率减小，又能洗净蔬菜，这是因为块茎类蔬菜表皮强度较好。有些还要求去皮食用，不存在表皮损伤问题。叶类蔬菜则嫩脆，形状多为扁平细长，很容易折断压溃。

### 1-15 振动喷淋式蔬菜清洗机常见故障有哪些？如何排除？



答：(1) 蔬菜损伤率过高。菜篮振动速度过大或喷淋时喷水压力过大容易造成蔬菜表皮的擦伤或压溃，应检查菜篮的振动速度和喷水压力，根据物料的特点调整振动速度、喷水压力和洗涤时间等参数。

(2) 蔬菜洗涤不净。可能是菜篮的振动速度过小或喷水压力过小而造成的，应调整洗涤工艺参数。

(3) 菜篮振动的速度不适。可能是无级变速器出现故障，应检修无级变速器，如果损坏则要更换。

(4) 喷水压力不够。可能是进水管或者喷嘴不畅通，应检查喷水系统是否有阻塞或管路破裂。

### 1-16 振动喷淋式蔬菜清洗机如何保养？




答：(1) 无级变速器的保养。摩擦传动的接触表面不允许有润滑剂，以免降低摩擦系数和承载能力，其轴承一般用润滑油并加以严格密封。调速要在运转状态下进行。

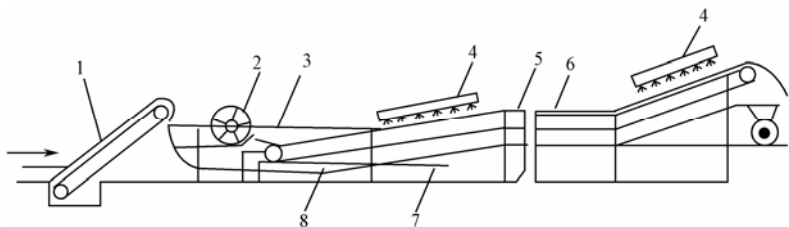
(2) 水泵的保养。经常检查是否缺油，轴承是否运转正常，联轴器是否正常，吸入管路是否漏水漏气，平衡管是否阻塞，出水压力是否正常，是否振动过大，轴承基座是否过热，泵基座是否牢靠。泵的主要易损件包括弹性联轴器、机械密封、动静环、轴承、叶轮螺母、填料压板等，维修保养时应注意仔细检查，如损坏应及时更换。

(3) 供水系统的保养。保证供水管道及阀门的通畅，接头处接合良好，无泄漏现象发生。



## 1-17 浮洗机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？

 答：浮洗机的基本结构有提升机、翻果轮、洗槽、喷淋水管、检选台、辊子输送机、高压水管、排水口等，如图 1-5 所示。辊子输送机与带式输送机结构类似，只是其输送带在两根链条中间安装了许多圆柱形辊子，当驱动链轮带动辊子运动时，物料便在其上随行。输送机分为三段，下倾斜段下部浸在洗槽 3 中，上倾斜段接入破碎机，中间水平段作为检选段。工作时由流送槽将原料预洗、输送并经提升机 1 送入洗槽 3 前半部浸泡，经翻果轮 2 拨入洗槽后半部。此处装有高压水管 7，其上分布有许多距离相同的小孔，由于高压水从小孔喷出，使原料翻滚并与水摩擦，原料间也相互摩擦，使表面污物洗净，进入检选台 5 检出烂果和修整有缺陷的原料，再经喷淋后送入下一道工序。




1—提升机；2—翻果轮；3—洗槽；4—喷淋水管；5—检选台；6—辊子输送机；

7—高压水管；8—排水口

图 1-5 浮洗机

浮洗机主要用来洗涤水果类原料，具有工作效率高、结构紧凑、洗涤效果好、可连续生产的特点，是目前果汁生产线上常配设备。

## 1-18 浮洗机操作时应注意什么？

 答：（1）洗槽中的水位要适当。

（2）机器运转的速度要合适，运行速度不能过快，物料在设备中停留时间不可过短，以免造成洗涤不彻底。

（3）高压水管的压力要适当。压力过小、物料翻滚幅度小，摩擦力



小，不易清洗干净；压力过大，易造成物料之间过度碰撞，会造成物料的品质损伤。

(4) 不同物料的最佳工艺参数可能不同，应根据物料各自的特性，严格按照操作规程进行操作。

(5) 开机时提升机应空载启动，待运转正常后，再开始给料。停机前应先停止供料，待输送带上的物料卸完后，再关闭电动机，并切断电源。

(6) 进料应均匀，供料应适当，以保证洗涤效果。

## 1-19 浮洗机常见故障有哪些？如何排除？



答：(1) 输送带打滑。可能是因为输送带张力不够、滚筒表面过于光滑、滚筒轴承运转不灵或输送机超载所造成的，应根据实际情况调节张紧装置以拉紧输送带，可在轮子外圆上涂覆一层胶，拆洗加油或更换新轴承，减轻负荷。

(2) 输送带跑偏。可能是因为驱动滚筒与张紧滚筒不平行、托辊不正、输送带接头不正、机架位置不平等原因所造成的，应调整驱动滚筒轴承座位置或调整张紧滚筒，使二者达到平行，调正拖辊，重新接正输送带接头，将机架放平。

(3) 清洗不干净。可能是因为高压水管的压力不够，造成物料与水之间的摩擦较小，或者是因为供料量过大，应检查高压水管的压力是否正常、供料量是否过大。调整到适当程度。

## 1-20 浮洗机如何保养？



答：(1) 提升机的保养。应经常检查传动件的润滑情况，定时加注润滑油；发现输送带破损应及时修复，严重时应立即更换，以免造成物料的损失和影响输送作业的正常进行；为保证输送机正常作业，延长使用寿命，一般情况下应每年进行一次大修。

(2) 驱动电动机的保养。电动机在使用过程中要保证电压稳定，不得过大或过小，以免造成电动机烧毁；应做好电动机的防水工作，以免影响电动机的正常运转；应保持电动机的清洁干燥，通风良好。



## 1-21 超声波清洗机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：超声波清洗机主要由超声波发生器、超声换能器和清洗槽组成，其结构如图 1-6 所示。超声波发生器产生的高频振荡信号由超声换能器转换成高频机械振荡波传播到介质——清洗溶液中。由于超声波是一种压缩纵波，在其推动介质的作用下会使液体中压力变化而产生无数微小的真空气泡，造成空化效应，空化气泡的爆破会减少污垢与被清洗物料之间的黏着力，声波辐射压力及声学毛细现象促使清洗液渗入清洗件表面的微小凹孔中，气泡的振动及声冲流加速污垢的剥落，从而达到迅速、高效的清洗效果，其中空化效应在超声波清洗中起主要作用。同时超声波还有乳化中和作用，能更有效防止被清洗掉的油污重新附在被清洗物体上。

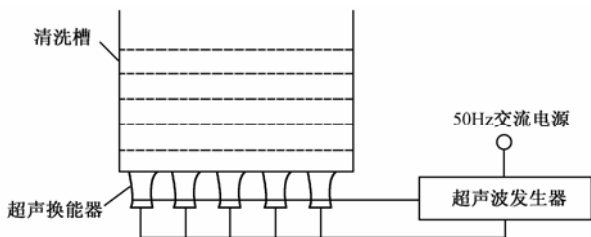


图 1-6 超声波清洗机结构示意图

由于超声波清洗对任何物体的材质及精度不产生影响。因此，用超声波清洗质量好、速度快，尤其对一般常规清洗方法难以达到清洁度要求，以及几何形状复杂，带有各种小孔、弯孔、盲孔等异形物体，超声波清洗效果更为明显，是提升产品档次的有效处理手段。

## 1-22 超声波清洗机操作时应注意些什么？



答：（1）超声波清洗机的超声槽，在槽中没有水或水位过低时，不要启动。否则造成空振，导致振动头报废或损坏超声波设备。

（2）一般来说，超声波在  $30\sim 40^{\circ}\text{C}$  时的空化效果最好。加清洗剂，



则温度越高，作用越显著。通常实际应用超声波时，采用  $50\sim 70^{\circ}\text{C}$  的工作温度。

(3) 清洗池内加水量要适当，液面高度要浸没被清洗的物料，一般不要超过清洗池容量的  $3/4$ 。

(4) 与超声波发射方向相对的部位清洗效果最佳，因此在清洗过程中应适时翻转物料，以获得良好的清洗效果。

(5) 不要用湿手调节功率旋钮，以免洗液进入电气元件内部，造成设备无法正常工作或损坏。

(6) 如在设备运行中突然停电，应迅速关掉电源，并将功率旋钮旋至最小处，以免重复停、送电，使其频繁启动，影响设备的使用寿命。

(7) 不要在过于潮湿的地方使用该设备。

(8) 打开电源开关前，应确保功率旋钮在最小处，打开电源后，将功率旋钮逐渐旋到最大处。关闭电源时，先将功率旋钮旋到最小处工作  $2\sim 3\text{min}$ ，然后再关闭电源。

### 1-23 超声波清洗机常见故障有哪些？如何排除？



答：(1) 打开电源开关，指示灯不亮。可能是因为电源开关损坏或者是保险丝熔断，应检查电源开关和保险丝。

(2) 打开电源开关后，指示灯亮，但没有超声波输出。可能是因为换能器与超声波功率板的连接插头松脱，或保险丝熔断，或超声功率发生器故障，或者换能器故障，应检查以上部件是否正常。

(3) 打开电源开关后，机器有超声波输出，但清洗效果不理想。可能是因为清洗槽内清洗液液位不当，或超声波频率没有调好，或清洗液选用不当。应首先检查液位是否合理，再检查超声波频率和清洗液。

### 1-24 超声波清洗机如何保养？



答：(1) 注意保持设备清洁，不使用时应关掉电源。

(2) 避免对设备的碰撞或剧烈振动。

(3) 应避免在潮湿环境下存放该设备。



## 1-25 薯类物料的洗涤有什么特点？



答：薯类是非谷类作物中重要的粮食作物。目前对薯类进行加工的主要方向是淀粉的加工。如马铃薯淀粉，具有糊黏度高、弹性好、蛋白质含量较低、无刺激、颜色较白、不易凝胶和不易退化等特性，被广泛应用于食品、医药、纺织、造纸、饲料、铸造等众多工业领域。

薯类是地下块茎，收获时沾有泥土，其形状不规则，一般呈卵圆形，表面有很多小窝，如马铃薯表皮很薄，很容易受外力作用而破损。另外薯类对温度很敏感，温度过高过低都会影响日后淀粉的质量。基于以上原因，对薯类清洗的要求很高，清洗效果直接影响薯类淀粉的质量，如淀粉的白度和杂质的含量。清洗阶段是薯类预处理阶段的一部分，一般步骤如下：从地里新收获的薯类物料先通过干筛筛分，除去杂质及少量尺寸达不到要求的物料，然后送入清洗机内进行清洗，洗涤之后进入下一道加工程序。

## 1-26 薯类洗涤机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？

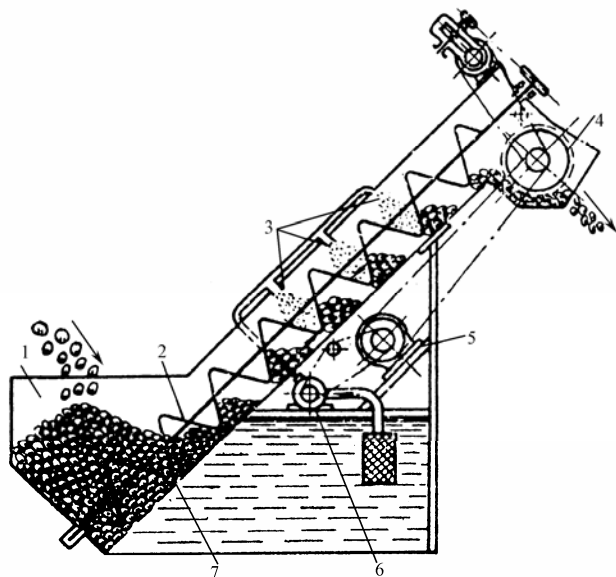


答：马铃薯、甘薯、木薯等收获后，总会携带泥沙和杂草等杂质，所以在加工前必须进行清洗。采用的设备有滚筒式清洗机和螺旋式清洗机。

### 1. 螺旋式清洗机

螺旋式清洗机的基本结构有喂料斗、水泵、喷头、滤网、水槽、螺旋推运器、传动系统等部件构成，如图 1-7 所示。主要工作部件是螺旋推运器，推运器外壳的下部是滤网，让污水和泥沙漏到水槽内。

当物料倒入水槽后进入螺旋推运器中，一面被向前上方推进，一面与推运器工作面、外壳及物料之间产生摩擦，同时又受到机器中部喷头喷水冲洗，表面的污垢被除去，洗净的物料由出料口排出。有些机器为提高洗涤效果，在螺旋叶片上装有毛刷；有些机器在物料出口处装有滚刀可将块根、块茎类物料切成小块。这是一种应用十分普遍的清洗机。



1—喂料斗；2—螺旋推运器；3—喷头；4—滚刀；5—电动机；6—水泵；7—滤网

图 1-7 螺旋式清洗机结构示意图

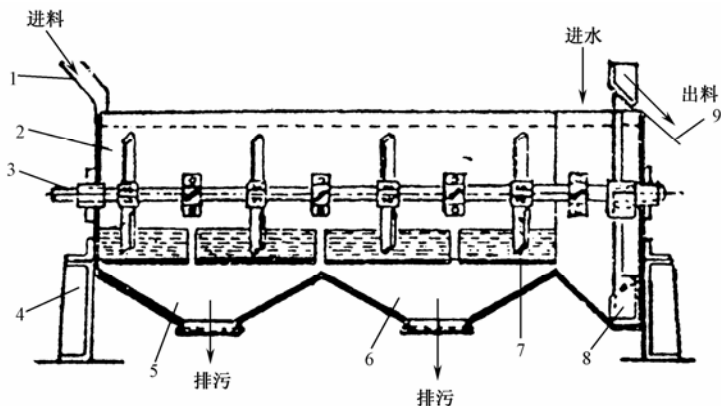
## 2. 滚筒式清洗机

前面介绍的滚筒式清洗机也适用于薯类的清洗，其基本结构、工作原理和特点见问题 1-3。

## 3. 搅动杆洗涤机

搅动杆洗涤机主要是洗去残留在薯类物料表面上的污泥及混入的沙石、杂草等，其基本结构由敞口水槽、搅拌轴、搅拌桨叶、泥沙收集斗、出料机构、传动机构、机座等部件组成，如图 1-8 所示。槽体由钢板焊接而成，下部为半圆形的空花假底，其下设两个泥沙收集斗，斗底有排污阀。槽体里面装有一根转速为  $10\text{r/min}$  的主轴纵贯，轴上每隔一定距离就装有一对桨叶，各对桨叶互相垂直排列，主轴转动时桨叶就起着搅拌助洗和推动薯料前进的作用。出料端设有捞斗，将洗净的薯料捞出水面排出机外。





1—进料口；2—槽体；3—主轴；4—机座；5、6—泥沙收集斗；7—桨叶；8—捞斗；9—出料口

图 1-8 搅动杆洗涤机

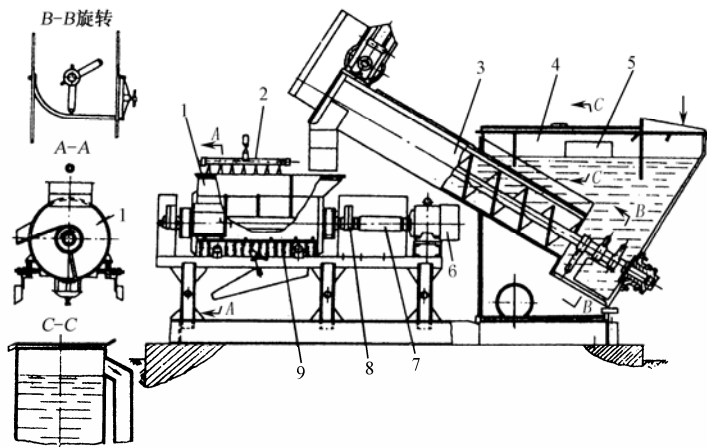
洗涤时，先将水槽中装满水，再开动搅拌装置，然后从水槽左端连续进料。薯料在水中被桨叶搅动，不断地互相碰撞、摩擦，逐渐洗净，同时在桨叶螺旋推动下，不断前进，经过 8~10min 的时间到达水槽右端，被捞斗陆续捞出水面，翻过槽壁，滑进升运机或直接送入破碎机。

#### 4. 振动滚筒洗涤机

振动滚筒洗涤机也是清洗薯类物料的机械。它的基本结构由螺旋输送器和振动滚筒清洗两部分组成，包括盛水槽、螺旋输送机、清洗滚筒、洒水器、振动器、传动装置、机架等机构，如图 1-9 所示。

螺旋输送机倾斜插入水槽中，下端装有拨齿，叶片上安装有毛刷。清洗时，水槽内先装水，薯料由右端进入水槽，开动机器，螺旋轴转动，下端拨齿拨动薯料，此时，薯料一面被清洗，一面随螺旋上升，并被叶片上的毛刷刷洗掉芽眼窝（马铃薯）中的泥沙，叶蔓从上部溢流口处随溢流水排出，薯料则从螺旋输送机上口落入振动滚筒中，滚筒边振动边从上面喷水，进一步除去表面的泥沙、杂质。洗净的薯料从出料口排出。这种洗涤机清洗效果好，生产效率高。





1—振动清洗滚筒；2—洒水器；3—螺旋输送机；4—水槽；5—溢流口；6—电动机；  
7—联轴器；8—振动器；9—支撑弹簧

图 1-9 振动滚筒洗涤机

## 1-27 薯类洗涤机操作时应注意些什么？



答：1. 螺旋式清洗机

螺旋式清洗机的清洗效果与螺旋推运器的运转速度及机器中部喷头喷水速度和压力有关，需要根据物料的情况调节至最佳状态。

### 2. 滚筒式清洗机

操作时，应保证物料入口处的入口速度不要过高，以防破损；应保证水槽内水位高度合适，水位不宜过高或过低，水位过高，加入物料后水溢出，浪费水资源，水位过低则影响清洗效果；滚筒转速要合适，不得过高或过低，转速过高易造成清洗不彻底和物料破损严重，转速过低则影响工作效率；应根据物料的泥沙含量，定期排出泥沙和污水，以保证物料的清洗效果。

### 3. 搅动杆洗涤机

搅动杆洗涤机在工作时，要调节搅动装置的转速至适当，过快则物料之间碰撞较严重，容易造成物料损伤；过慢则物料前进的速度过小，



影响设备的工作效率。由于该洗涤机采用满水操作，所以杂草漂浮水面，聚集于溢流口处，需及时清除。洗下的泥沙污物随时穿过空花假底，聚集于收集斗内，需定期打开排污阀将泥沙排出。

#### 4. 振动滚筒洗涤机

振动滚筒洗涤机工作过程中，沙石沉底，需定期清除；螺旋输送器的输送速度要适当，过大影响洗涤效果，过小则影响设备的效率；振动清洗滚筒的振动速度不得过小，否则影响物料的清洗效果。

### 参考文献

- [1] 高英武, 刘毅君, 任述光, 夏延斌, 全腊珍. 振动喷淋式蔬菜清洗机的研究. 农业工程学报. 2000, 16 (6) : 92-95.
- [2] 杨红兵, 丁为民, 陈坤杰, 李毅念, 王平会. 新型蔬菜清洗机的研制. 农业工程学报. 2005, 21 (1) : 92-96.
- [3] 董银福, 王卫东. 两种无级变速器的原理与维护. 河北工业科技. 2004, 21 (5) : 34-36.
- [4] 席新明, 王刚义. 新型苹果清洗设备的研究与设计. 西北农林科技大学学报. 2006, 34 (1) : 151-154.
- [5] 贾亚雷. 超声波清洗机的设计. 煤矿机电. 2007 (3) : 82-84.

## 第2章 分选机械

### 2-1 分选机械有哪些种类？



答：一般来讲，分选清理作业是农产品加工的第一道工序，果蔬和粮食作物收获后，往往混入或携带有各种各样的杂质。这些杂质包括砂石、泥土和金属等无机杂质以及杂草、种子、植物的茎叶等有机杂质，均需要进行分选清理后，方能作为商品上市销售或进一步加工成各种制成品。因此，分选清理作业是农产品加工中一个十分重要的环节。

根据农业物料品种和性质的差异及杂质的不同特性，分选清理的方法通常有：气流清选、振动筛选、滚筒筛选、比重分选、磁选、色选和精选等，与这些方法相对应的分选清理机械有气流分选机、振动筛、圆筒筛、滚筒筛、色选机、碟片精选机、螺旋清选机、比重去石机等。

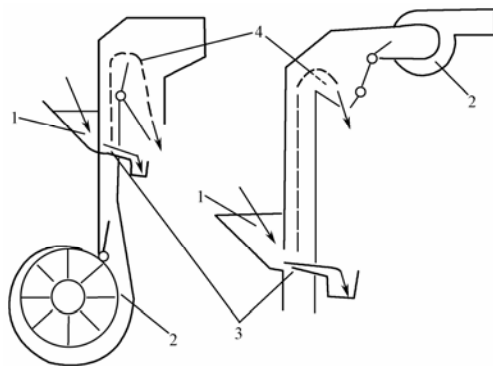
### 2-2 气流式清选设备有哪些种类？



答：气流式清选是根据农业物料与其中杂质的比重、大小以及在空气中的受力状态的不同等特点，将物料与其中杂质分离开的方法。通常在清选设备中应用的气流有垂直式气流和倾斜式气流两种方式。

#### 1. 垂直气流

如图 2-1 所示为一压气式（左图）和一吸气式（右图）气流清选机简图。两者的基本结构均由料斗 1、风机 2、斜筛 3 和沉降室 4 等组成。但前者是用压气的方式达到，后者的气流是在垂直管道中流动，用吸气的方式达到。二者的工作原理相同。工作时，籽粒从料斗落于斜筛上，在其移动过程中，受到由下向上吹或吸的气流作用，瘦瘪籽粒及夹杂物（临界速度小于气流速度）随气流通过管道进入沉降室中。沉降室的断面扩大，气流速度降低，小于瘦瘪籽粒及夹杂物的临界速度，而降落。合乎要求的籽粒，则由斜筛的尾端流出。



1—料斗；2—风机；3—斜筛；4—沉降室

图 2-1 压气式和吸气式气流清选机简图

## 2. 倾斜气流

如图 2-2 所示为一倾斜气流清选机的工作简图。从喂料斗落下的籽粒及夹杂物，由于特性的不同，在气流的作用下，吹送的距离也不同，根据不同物料被吹送距离的不同来进行清选分级。

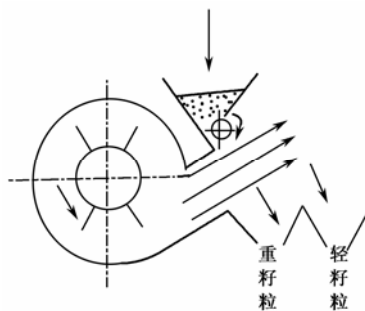


图 2-2 倾斜气流清选机工作简图

实际上，农业生产中采取的人工扬场机和手摇风车清谷装置，就是气流分选方法的具体应用。风车是我国农村应用较早的粮食物料清选机具，它由四角棱锥喂料斗、风机、喂入量调节板、摇把和机架等组成，如图 2-3 所示。风车可用来清选水稻、麦类、豆类等作物籽粒，但生产率较低。

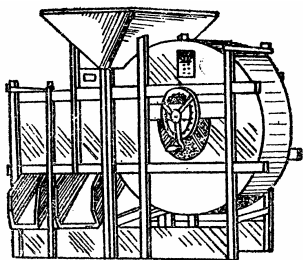
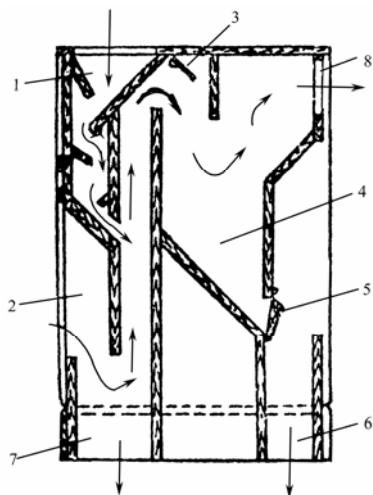


图 2-3 风车

### 3. 吸式风选器

吸式风选器是粮食加工厂中用以分离较轻杂质的一种较简易的风选清理设备，是利用垂直气流进行清选的。吸式风选器的基本结构是由进料口、进风口、气流调节板、沉降室、活瓣、沉降物出口、物料出口、吸风口等部件组成，如图 2-4 所示。物料由进料口落入气流区，轻杂质随气流上升，进入沉降室，由于容积突然增大，风速降低，轻杂质在自身重力作用下降落，通过活瓣由沉降物出口排出，气流由吸风口吸出，吸去轻杂质的物料由物料出口排出。风力来源于集中风网。



1—进料口；2—进风口；3—气流调节板；4—沉降室；5—活瓣；  
6—沉降物出口；7—物料出口；8—吸风口

图 2-4 吸式风选器



扬场机和吸式风选器是两种较为简单而应用广泛的气流分选设备。

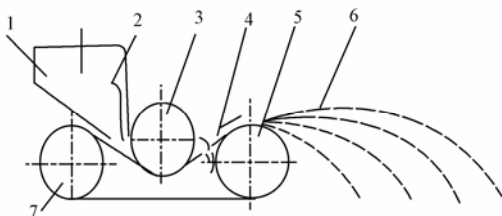
## 2-3 扬场机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：常见的扬场机有带式扬场机和风机压送式扬场机。

### 1. 带式扬场机

带式扬场机的基本结构有喂料斗、输送带、皮带轮、张紧轮等组成，如图 2-5 所示。带式扬场机是利用空气阻力和籽粒的重量不同来分离的。当谷物从喂料斗下部出口流出，落到环形橡胶输送带上时，谷物被以  $15\sim 16\text{m/s}$  的速度高速运行的输送带携带着一起运动，通过压紧滚筒而被抛向空中，由于空气对谷物及其中杂质的运动阻力不同，所以抛掷的距离也不相同，轻的杂质留在近处，饱满较重的谷粒抛得较远，石子、砂粒等重的杂质则抛得更远，从而完成分离的过程。



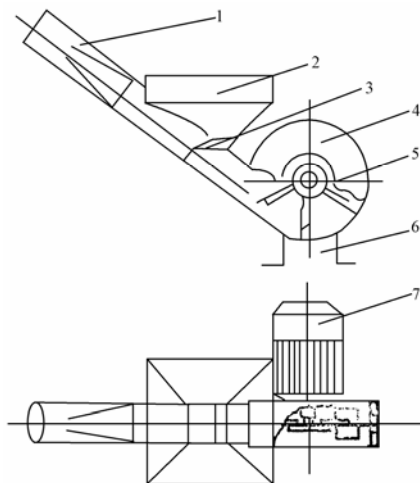
1—喂料斗；2—闸门；3—张紧轮；4—输送带；5—驱动轮；6—料流；7—从动轮

图 2-5 带式扬场机工作示意图

带式扬场机应用广泛，可进行水稻、麦类、豆类、高粱、谷子等作物籽粒的粗选，也可进行粮食的翻仓和近距离（15m 以内）的搬运工作。

### 2. 风机压送式扬场机

风机压送式扬场机是靠高速回转的叶轮所产生的气流将籽粒扬出去。它的基本结构由风机、压送管和喂料斗等部件组成，如图 2-6 所示。喂料斗下面装一导板，用来防止气流从喂料斗返出而影响籽粒喂入。风机直接由电动机带动，压送管道的仰角为  $35^\circ$ 。



1—压送管道；2—喂料斗；3—导板；4—风机外壳；5—风机叶轮；6—机架；7—电动机

图 2-6 风机压送式扬场机

## 2-4 带式扬场机操作时应注意些什么？



答：（1）在打谷场工作时，应把扬场机安放在使谷物抛出的方向与风吹的方向呈偏迎头风，或者侧向，即不要顺风抛出。

（2）扬场机应水平放置，不得歪斜或一边悬空，要保持机体平衡。

（3）为达到所要求的抛掷距离和高度，输送带的松紧度要适宜，不得过紧或过松，可调整压紧滚筒的前后位置。若压紧滚筒后移，输送带放松，谷物扬得低、抛得近；压紧滚筒前移则输送带张紧，扬得高、抛得远。也可改变机架前后高度来达到上述要求。

（4）喂入的物料中，严防瓦片、较大石块、金属物等掉入，以免损坏输送带。

（5）应经常检查、保养，如发现损坏、连接件松动，应及时修复和紧固。

（6）开机前应保证输送带上没有物料，避免带负荷启动。

（7）输送带发生跑偏，应及时采取措施纠正。



- (8) 发现输送带局部损坏, 应及时修补, 以免扩大。
- (9) 避免输送带遭受机架、支柱或块状物料的阻滞, 防止碰破扯裂。
- (10) 注意安全, 防止人身或机械事故发生。

## 2-5 带式扬场机常见故障有哪些? 如何排除?



答: 1. 工作时机体振动剧烈

(1) 产生的原因: ①设备安装地基不牢固; 扬场机放置不水平或有悬空; ②连接件松动或损坏。

(2) 排除方法: ①加固设备安装地基; 调整设备至水平状态; ②紧固松动部件或更换损坏零件以减轻机体的振动程度。

2. 物料分离效果差

(1) 产生的原因: ①机器安装的风向不对, 谷物抛出方向为顺风方向; ②胶带过松, 造成物料抛出的距离过近。

(2) 排除方法: ①调整机器的安置方向, 使谷物抛出的方向与风吹的方向呈偏迎头风, 或者侧向; ②调整压紧滚筒的前后位置, 使输送带的松紧度达到合适的程度。

## 2-6 风机压送式扬场机操作时应注意些什么?



答: (1) 电动机的转速要适当, 使产生的风量能够达到设备的分离要求。

(2) 压送管道的倾角要适当, 不可过大或过小。

(3) 应经常检查、保养机械设备的各部件, 如发现损坏、连接件松动, 应及时修复和紧固。

## 2-7 风机压送式扬场机常见故障有哪些? 如何排除?



答: 1. 物料分离效果差

(1) 产生的原因: ①风机产生的风量过小, 使物料压送的距离过近; ②压送管道破损, 造成漏风现象; ③传动皮带上污染油污或使用过久造成打滑, 造成风机转速下降。





(2) 排除方法: ①检查电动机的工作状况, 如果是电动机出现问题应及时更换或进行维修; ②如果是压送管道破损, 应更换或修补破损的压送管道; ③检查传动皮带是否打滑, 清理皮带上油污或更换新的皮带。

### 2. 物料下料量少

(1) 产生的原因: ①物料中秸秆等过大杂质含量过多, 造成喂料斗堵塞; ②导风板破损, 气流从喂料斗返出, 影响物料的喂入。

(2) 排除方法: ①通过其他分离方法减少物料中的过大杂质含量; ②更换导风板。

### 3. 噪声增大

(1) 产生的原因: ①紧固件松动或掉落; ②动、静件有碰擦。

(2) 排除方法: ①紧固松动的零件或补充零件; ②检查动、静件, 使其脱开。

### 4. 电动机温度过高

(1) 产生的原因: ①环境温度过高; ②电动机风扇损坏、通风道堵塞以及油泥、灰尘太多等, 影响了电动机散热; ③电动机超负荷作业; ④电源电压过高或定子线圈匝间短路。

(2) 排除方法: ①可设法降低环境温度; ②可采用修理、清洗等方法排除; ③应减少负荷; ④检查电源电压和定子线圈是否短路并修复。

## 2-8 扬场机如何保养?



答: (1) 电动机的保养: ①检测电动机绕组的绝缘电阻, 紧固电源线的接线端子, 检查电动机接地是否良好; ②长期未使用或受潮的电动机, 使用前必须检查电动机绕组与外壳之间的绝缘是否良好, 有问题应及时修复; ③正常工作前, 应进行试运转, 若电动机不转, 必须立即拉开闸刀开关断电, 查明原因, 否则易烧坏电动机, 若电动机旋转不均匀、不轻快、有异常声音等, 也应停机断电检查修复; ④露天使用的电动机, 要注意防湿、防雨、防日晒; ⑤使用一段时间后, 应清除电动机外壳上的杂物和灰尘, 疏通风路, 使电动机散热良好; ⑥电动机工作半年后, 应检查轴承润滑油脂, 缺油应补充, 脏油应更换; ⑦工作一年后, 应检查定子、转子之间的间隙是否均匀, 若不均匀应拆下轴承进行



检修，对磨损严重的应更换。

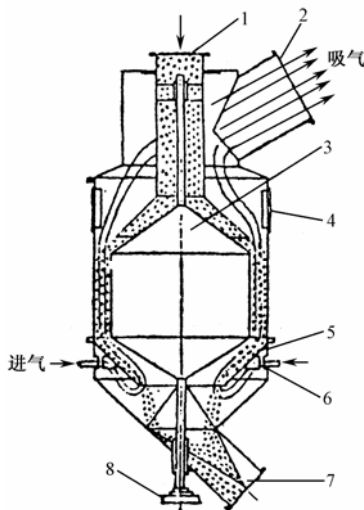
(2) 输送带的保养：①输送带在运输和储存中，应保持清洁，避免阳光直射或雨雪浸淋，防止与酸、碱、油类、有机溶剂等物质接触，并距离发热装置 1m 以外；②储存时仓库内温度宜保持 $-18\sim 40^{\circ}\text{C}$ 之间，相对湿度宜保持在 50%~80%之间；③储存期间，产品须成卷放置，不得折叠，放置期间应每季翻动一次。

(3) 风机的保养：①清洁风叶、机壳外部及电动机外表面，遇风叶表面油污较多时，要用洗洁剂浸泡刷洗；②风机叶轮处应加注润滑油脂，以保持风机叶轮的运转流畅和防止其磨损，延长风机的寿命；③检查各接合面的垫片和填料密封，必要时应予以更换。

## 2-9 圆筒形吸式风选器的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：圆筒形吸式风选器的基本结构是由进料管、吸风管、出料管、分配器、观察孔、进风口、圆筒、手轮等部件组成的，如图 2-7 所示。



1—进料管；2—吸风管；3—分配器；4—观察孔；5—圆筒；6—进风口；7—出料管；8—手轮

图 2-7 圆筒形吸式风选器



当物料由中部进料管进入风选器中时，经圆锥形的分配器均匀分散到四周，落入筒的环形空间，向下流动，被由进气口进入的空气带走物料中的较轻杂质及皮壳，从连接于集中风网的出风口吸出，清理后的物料由出料口排出。调节手轮用来调节分配器下面的锥体与集料斗之间的距离，以控制气流速度，阻止杂质重新落入物料流中。

圆筒形吸式风选器主要用于分离轻杂质和在玉米加工中分离玉米皮，一般是吊装在房屋的梁板上，连接于集中风网。

## 2-10 旋轮式清选机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：旋轮式清选机的基本结构是由喂料斗、锥形风道、风动叶轮、风机、出风管、排粮管、积粮斗、旋风分离器等部件组成的，如图 2-8 所示。风动叶轮位于锥形风道的下方，由上升气流带动回转时，把由喂料斗下落的物料撒开，其叶片又能托住细长杂物，使细长杂物处于最大迎风面积的位置，在叶轮上部浮起。由于锥形风道中气流速度不断加大，细长杂物与其他轻杂物能顺利地随气流上升，通过风机进入旋风分离器排出。而粮食直接落入积粮斗，从而达到将轻杂质与粮食分离的目的。在出风管上装有风量调节器，用来调节出风管的风量，以满足不同粮食的清选要求。

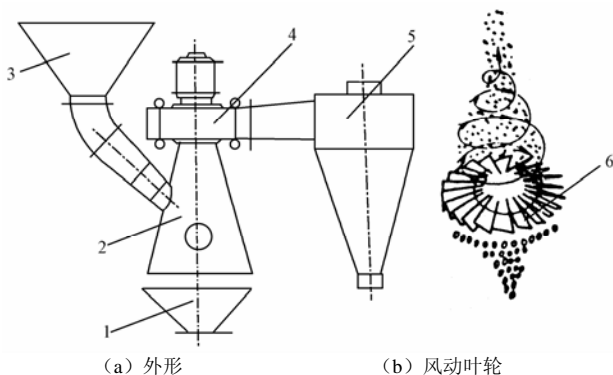


图 2-8 旋轮式清选机



该机型结构简单、紧凑、轻巧，除杂效果好，气流速度调节方便，可对不同粮食和不同类型轻杂质进行清理。

## 2-11 旋轮式清选机操作时应注意些什么？



答：（1）设备安装完毕后，风动叶轮应转动灵活，积粮斗与排粮管之间的连接螺栓相互锁紧后应保证排粮管可转动。

（2）应使风机叶轮转动方向与机壳上箭头所示方向相同。

（3）应适时调节闸板位置。调节时可边调节边观察出风管排出杂质及排粮管排除粮食的情况，当达到最佳清选效果后拧紧拉杆处的固定螺钉。

（4）开机前应先仔细检查供电线路是否有破损，以防漏电造成危险。

## 2-12 旋轮式清选机如何保养？



答：（1）风动叶轮处应加注润滑油脂，以保证风动叶轮能灵活运转。

（2）应保证设备各部件的紧固良好。

（3）设备要经常擦洗，使机身不生锈，必要时给予补漆，以防锈蚀。

## 2-13 重力分选技术有哪些种类？



答：重力分选技术分为干法重力分选和湿法重力分选两种。湿法去石，是以水为介质，如制粉厂中的去石洗麦机，既可去除石粒又可清理麦粒表面和着水。干法重力分选是应用振动和气流作用原理，按物料组成的密度不同进行分选的方法。干法重力分选的典型设备是比重去石机。重力分选往往在筛选之后进行，可分离按分选法所不能分离的一些杂质。

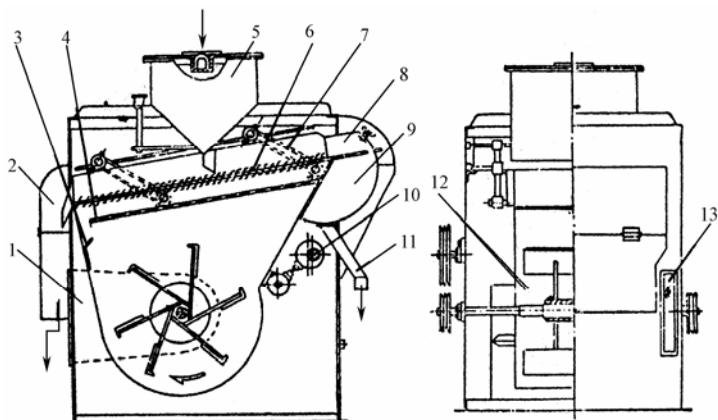
## 2-14 吹式比重去石机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：吹式比重去石机的基本结构由进料机构、吊杆、筛体、精选室、风机和传动机构等部件组成，如图 2-9 所示。进料机构是储存物料和调节物料流量大小，并将物料均匀地导向去石筛面的中段。进料门



下的匀流板是起缓冲及横向匀流作用的，保证物料的厚度在横向流层上一致。



1—进风管；2—出粮口；3—导风板；4—匀风板；5—进料斗；6—筛板；7—吊杆；8—精选室；  
9—出石装置；10—偏心机构；11—出石口；12—风机；13—进风网板

图 2-9 吹式比重去石机

吊杆是悬吊筛体并保证它做定向往复运动的重要构件。要求 4 根吊杆的角度、长度、平行度相互一致，否则，筛体运动轨迹就会不规则，产生扭摆。

筛体是去石机的主要工作部件。筛体上部是鱼鳞孔去石筛板，尾部收缩区为精选室。筛板下面有匀风板、弧形调节板，用以调节风量。匀风板下面是风机，风机出口处设有导风板。风机外壳与筛板连成一体，借助 4 根吊杆，悬挂在机架上，并通过偏心机构使筛体做往复运动。

去石筛板常用 1.2~1.5mm 厚的薄钢板冲压而成单面或双面凸起的鱼鳞筛孔，也有用金属丝编织的筛面，筛板形状如图 2-10 所示。

吹式比重去石机精选室的结构一般有两种形式：一种是安装一块反向的单面向下凸起的筛板，另一种是由平的圆孔筛板和弧形调节板组成。精选室的作用是利用反向气流将石子中的粮粒吹回到去石筛板上，使石子中含粮粒减少到最低限度。

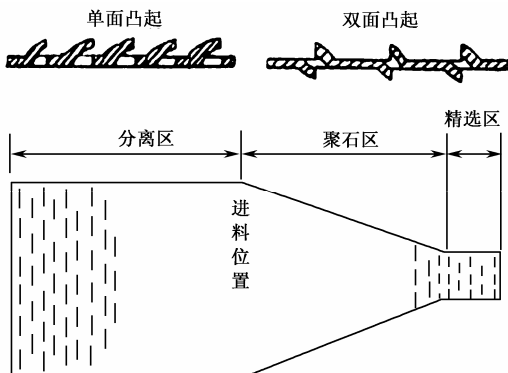


图 2-10 去石筛板

偏心传动机构与振动筛偏心传动结构相同。由于去石机筛体较轻，运动时产生的惯性较小，故一般不用平衡装置。

吹式比重去石机的工作过程：物料从进料斗经淌板落到鱼鳞筛板的中部时，受到自下而上的倾斜气流和筛板定向往复振动的综合作用，产生自动分级，使比重大、表面光滑的石子、砂粒沉到料层下面，接触筛面，比重小、表面粗糙的谷物由于比较轻，在风机向上吹出的气流作用下浮在上层，处于悬浮与半悬浮状态，这就是物料与并肩石的初步分层。随着物料不断进入，处在上层的谷物在进口物料的推动和自身重力的作用下，不断沿倾斜工作面向下运动，并从出料口排出机外。紧贴筛面上的石子较重，当筛面做正向加速度运动时，受向上的惯性力和气流的推动力，使石子沿着鱼鳞筛孔的凸起斜面向上爬行，并越过筛孔；当筛板做反向加速度运动时，则受到筛孔凸起边缘和气流的阻挡，难以向下滑动，这样反复进行，使石子逐步向上爬行进入精选室，在精选室受到反向气流作用，把混在石子中的少量粮粒吹回去石筛面，石子则继续不断地从排石出口排出。石子只能处在筛面上物料的底层。石子由于受鱼鳞孔凸出边缘的阻挡，不能下滑，而是在惯性力的作用和气流的推动下向上爬，最后进到精选室，在反向气流的作用下，把混在石子中的少量谷粒吹回到去石筛面上，石子则从出口口不断排出，完成谷石分离过程。工作过程如图 2-11 所示。

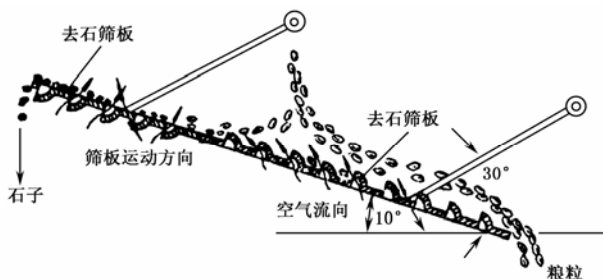


图 2-11 吹式比重去石机的作用原理

谷物中所含的大石块和小的泥、沙粒，可利用筛选设备去除。但对于那些与谷物粒度相似的并肩石等杂质，筛选设备则无法去除，这就需要专门的去石设备。比重去石机，又可分为吹式和吸式两种。吹式比重去石机的风机设在去石筛板的下方，去石室处于正压状态进行工作。吸式和吹式比重去石机的工作原理相同，都是利用粮粒与砂石粒的比重和悬浮速度不同，通过机械和气流的作用，使粮粒和砂石分离。吸式去石机本身不带风机，故体积较小，同时又是负压状态工作，灰尘不会外扬，但需另配吸风系统，且风量调节较困难，电耗也大。吹式比重去石机，自带风机，组成整体，工作比较稳定，单机就可完成去石任务，但在正压状态下工作，有灰尘外扬，会造成环境污染。

由于比重去石机具有体积小、结构简单、操作方便、造价低、动力省、去石效率高、石中含粮少等优点，得到了广泛的应用。

## 2-15 吹式比重去石机操作时应注意些什么？



答：（1）开机前应检查筛面和风机有无异物，各紧固件是否松动，并用手转动皮带轮，如无异常声音，才能启动。

（2）正常运行时，去石机的进料要保持沿筛面宽度方向连续均匀下落，流量调节应以额定产量作为依据，流量不可过大或过小。料层厚度要适当，气流既不穿透料层，又能使物料呈悬浮或半悬浮状态。流量过大时，工作面上料层太厚，会增加气流穿透物料层的阻力，致使物料达不到半悬浮状态，降低去石效果；若流量过小，工作面上料层太薄，容





易被气流吹透，本应物料在上层、石子在底层的自动分层现象就会遭到破坏，因而也会降低去石效果。

(3) 去石机工作时，斗内应有适当存粮，防止物料直冲筛面影响悬浮状态，从而降低去石效率。

(4) 为避免机器刚启动时，物料未能铺满工作面而产生气流分布不均匀的现象，应事先在工作面上铺满一层物料。正常作业时，应保证工作面宽度方向落料分布均匀。

(5) 去石机的风量调节是以观察工作面上物料运动状态和出口物料的质量作为依据的。如果物料翻动剧烈，说明风量过大；如果物料不够松散和漂浮，说明风量过小，这时出口物料中仍有石粒存在，应及时调节风门，以达到适宜的风量。

(6) 去石机工作面的适宜倾角应在  $10^{\circ} \sim 13^{\circ}$  之间。如果倾角太大，则石子向上运动的阻力将会增加，进入精选室的速度太慢，会使石子排出困难。倾角太大，还会使物料向下的流速加大，并肩石容易混在谷物中一起排出机外，造成去石不净。倾角过小，则出现相反的情况，物料将较难排出，不但影响工作效率，而且石子中含谷量增加。因此，工作面倾角应保持在适宜的范围内，并根据原粮含石的多少进行调整。当原粮中含石粒较多时，倾角可适当减小，反之，则适当加大。并根据净粮含石子和石子含谷物的情况，来判断倾角的调整是否正确。

(7) 去石筛板、匀风板和进风门要保持气流畅通无阻。如筛孔堵塞，可用钢丝刷清理，切勿重敲，以保持筛板平整。如筛板磨损，应及时更换，双面凸起筛板可翻面使用。

(8) 去石机在分选清理作业中应放在筛选和气流清选的后边，用以去除前道清理工序无法去掉的并肩石。如果进入去石机的大小杂质都有，则会影响均匀进料，堵塞气孔，降低去石效率。

(9) 经常检查粮中含石和石中含粮情况，发现不正常状况时，要及时找出原因，采取相应措施。

(10) 应定期检修去石机，轴承应定期清洗和补充润滑油。检修后必须先进行空车试运转，检查机器工作是否正常，转向是否正确，一切正常后方可投料运行。





## 2-16 吹式比重去石机常见故障有哪些？如何排除？



答：1. 物料走单边

(1) 产生的原因可能是：①筛面横向不水平；②筛面凸凹不平；③进料横向不均匀；④吊杆歪扭，吊杆的长度和倾角不一致，用双偏心传动的去石机，两只偏心不同步，偏向轴与连杆不垂直；⑤对于两侧开有风门的去石机，两侧风门调节不一致；⑥导风板的齿角发生歪斜，使去石机两侧风力不一致。

(2) 排除方法：①校正物料多的一侧箱体底下的衬垫；②更换或平整筛面板；③调节压力门或料管的下料方位；④严格校正吊杆；⑤将物料偏流的一侧风门关小；⑥校正挡风板，保证去石机两侧风力一致。

### 2. 粮中含石多

(1) 产生的原因可能是：①物料走单边；②流量过大；③总风量过大或过小，物料自动分级不良；④反向风过大；⑤筛面倾角过大；⑥匀风板堵塞；⑦去石筛面和轴承过度磨损；⑧筛体歪扭，运动轨迹不正。

(2) 排除方法：①校正走单边；②严格控制流量；③校正风机转速或调整风量；④调整收缩精选室的弧形板或减小风量；⑤校正筛面倾角；⑥清理匀风板；⑦及时更换过度磨损的去石筛面和轴承；⑧找出筛体歪扭的原因，进行校正。

### 3. 石中含粮多

(1) 产生的原因可能是：①筛面前风力过大，精选室反向风力过小；②总风量过小；③匀风板堵塞；④筛面倾角过小；⑤轴承过度磨损，或者安装地基不坚固，引起筛体产生不规则的振动。

(2) 排除方法：①调节弧形板或开大插板，增大反向风力，若此法无效，可适当缩短传动机构的连杆螺栓，使筛体向后移；②校正风机转速、防止皮带打滑；③清理匀风板；④校正筛面倾角；⑤更换过度磨损的轴承，加固地基。



#### 4. 排石不畅或不排石

(1) 产生的原因可能是：①总风量过大；②反向风力过大，前路风力过小；③振动频率低；④精选室筛孔被杂质堵塞；⑤吊杆与水平夹角过小。

(2) 排除方法：①关小风门或降低风机转速；②收回精选室弧形板或调小风道插板；③校正偏心轴转速，收紧传动带；④清除精选筛面杂质；⑤放长连杆螺栓。

#### 5. 筛面上有死角或漩涡

(1) 产生的原因可能是：①吊杆歪扭；②导风板变形；③导风板与叶轮不平行。

(2) 排除方法：①校正歪扭的吊杆；②打开风机门检查和校正导风板，使之与叶轮平行。

#### 6. 机体振动过大

(1) 产生的原因可能是：①机体安装基础不坚固；②频率过大；③轴承等零件磨损或紧固部件松动。

(2) 排除方法：①加固机体安装基础；②调整频率，检查筛体与箱体有无碰撞，并纠正；③检查更换磨损零件，紧固松动零件。

### 2-17 吹式比重去石机如何保养？



答：(1) 要注意检查轴承的发热情况，轴承要定期清理与加油，轴承磨损后应及时更换。

(2) 风机的保养：①清洁风叶、机壳外部及电动机外表面，遇风叶表面油污较多时，要用洗洁剂浸泡刷洗；②风机叶轮处应加注润滑油脂，以保持风机叶轮的运转流畅和防止其磨损，延长风机的寿命；③检查各接合面的垫片和填料密封，必要时应予以更换。

(3) 应保证设备各部件的紧固良好。

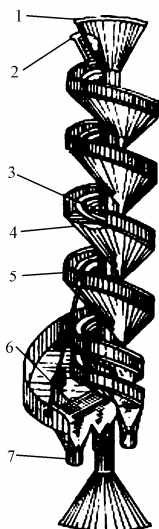
(4) 设备要经常擦洗，使机身不生锈，必要时应给予补漆，以防锈蚀。



## 2-18 螺旋精选器的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：螺旋精选器（也称抛车）的基本结构是由进料斗、放料闸门、



1—进料斗；2—放料闸门；

3—内抛道；4—外抛道；

5—挡板；6—隔板；7—出口管道

图 2-12 螺旋精选器的结构

内抛道、外抛道、挡板、隔板、出口管道等部件组成的，如图 2-12 所示。螺旋精选机由进料斗 1、放料闸门 2 及 4~5 层围绕在同一垂直轴上的斜螺旋面所组成。靠近轴线较窄的并列的几层螺旋面 3 称为内抛道，较宽的一层斜面 4 称为外抛道。外抛道的外缘装有挡板 5，以防止球形颗粒滚出。内、外抛道下边均设有出口，多用于从长颗粒中分离出球形颗粒，如从小麦中分离出荞麦、豌豆等。小麦物料由进料斗出口均匀地分配到几层内抛道上，内抛道螺旋斜面倾角要适当，使小麦在沿螺旋面下滑的过程中速度近似不变，其与垂直轴线的距离也近似不变，因此不会离开内抛道；荞麦、豌豆等球形颗粒在沿螺旋斜面向下滚动时越滚越快，因离心力的作用而被抛至外抛道，实现与小麦的分离。

## 2-19 操作螺旋精选器时应注意些什么？



答：（1）进料量要适当，不得过大或过小，进料量过大易造成分离效果不理想，进料量过小则影响设备的工作效率。

（2）应注意内外抛道的畅通。

（3）应避免比重大的物料块的进入。



## 2-20 筛选清理的特点是什么？



**答：**筛选是农产品加工常用的清理设备，也用于加工产品中颗粒物料的分级。筛选的设备种类很多，归纳起来不外乎有静止筛面和运动筛面两类。静止筛面常用的有溜筛（又称为淌筛）。运动筛面有往复振动筛、高速振动筛、平面回转振动筛、圆筛和角筛等。

筛选机械的主要部件，是一层或数层静止或运动的筛面。筛面是根据筛理的物料配备适当的筛孔，使物料在筛面上作相对运动，能穿过筛孔的小物料，称为筛下物；不能穿过筛孔的大物料，称为筛上物。因此，筛选是按照农产品物料的尺寸大小和形状不同，来达到清理和分级的目的。

要达到筛选的目的必须具备 3 个基本条件：

- (1) 必须有带孔的工作面——筛面；
- (2) 必须使物料与筛面充分接触；
- (3) 具有适当的相对运动速度。

## 2-21 筛面的类型有哪些？



**答：**筛面是筛选设备中的主要工作部件，清理作业中经常使用的筛面有冲孔筛和编织筛两种筛面。

### 1. 冲孔筛面

冲孔筛面通常用薄钢板冲孔而成，又称为冲孔筛板。筛孔的形状有圆形、长方形和等边三角形等数种，如图 2-13 所示。筛板的厚度一般为 0.5~1.5mm。根据特殊需要，也可冲成鱼鳞状筛孔。

筛板的筛孔，一般以筛孔的实际尺寸（mm）来表示，另外再加注上筛孔的形状标记。例如： $\phi 6$  或  $d=6$  即表示圆形孔，其孔径为 6mm；同样， $\square 1.5\text{mm}\times 20\text{mm}$ ，即表示长方形孔，其宽度为 1.5mm，长度为 20mm； $\triangle 3$ ，即表示三角形孔，其边长为 3mm。

冲孔筛板的优点是：耐磨性强，筛孔可根据要求冲成任意形状，筛孔形状基本上可以保持不变，能进行比较精确的筛选。

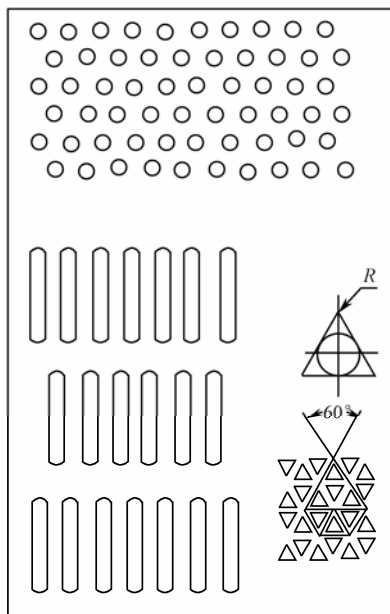


图 2-13 冲孔筛面

冲孔筛板的缺点是：筛面上筛孔所占的面积较小，尤其是较小的筛孔，比较容易堵塞。筛板一般用于往复振动筛、高速振动筛和平面回转筛，碾米机的米筛，也用冲孔筛板制成。

## 2. 编织筛面

编织筛面又称为编织筛网或筛布，一般是用金属丝或丝线编织而成。筛孔有正方形、长方形和菱形 3 种，如图 2-14 所示。

编织筛网的规格分为英制和公制两种。英制是以每英寸（25.4mm）筛网宽度上的筛孔数来表示筛网的号数，以  $W$  为金属筛网的代号。如每英寸 7 孔，则筛网号数为 7W。公制是以每 50mm 筛网宽度上的筛孔数来表示，如镀锌低碳钢丝方孔每 50mm 有五孔的筛网，则其型号可表示为 Z5。

编织筛网的优点是：筛孔的有效面积大，物料容易穿过筛孔，能减少筛孔堵塞的机会；同时制作容易、造价低廉。

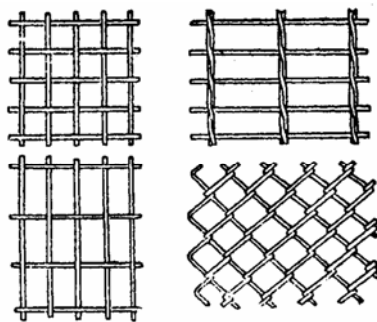


图 2-14 编织筛面

编织筛网的缺点是：金属丝容易移动，引起筛孔变形，影响筛选的准确性，筛面的牢固性也差。

编织筛网一般用于高速振动筛、溜筛、圆筛和六角回转筛。

### 3. 可调鱼鳞筛

可调鱼鳞筛用镀锌薄铁板制成，如图 2-15 所示。这种筛子在清选机上用得较少，多用于联合收割机。筛孔可调，使用方便，但准确度不高。



图 2-15 可调鱼鳞筛

## 2-22 筛面清洁器有哪些种类？



答：筛子在工作中，经常会出现籽粒或夹杂物将筛孔堵住，使筛子工作面积减小，降低分离质量。为此在筛子上装有清洁器，防止筛孔堵塞。按其结构形式可以分为以下 5 种。

### 1. 架刷式清洁器

图 2-16 所示为一架刷式清洁器，由曲柄连杆机构带动。为了保证清洁质量，架刷的摆幅（约为半径的两倍）应大于相邻两刷子间的距离。

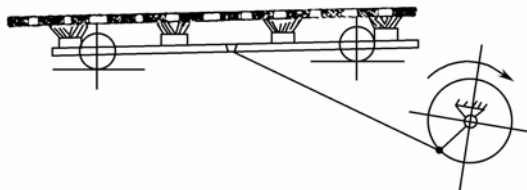


图 2-16 架刷式清洁器

## 2. 链刷式清洁器

链刷式清洁器的结构如图 2-17 所示，刷子装在链条上。刷子贴着筛底的运动方向与筛上籽粒及夹杂物的运动方向相同。

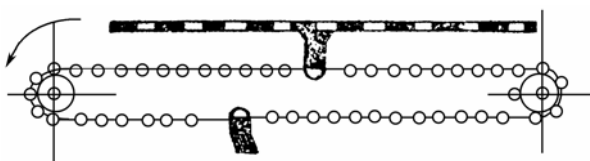
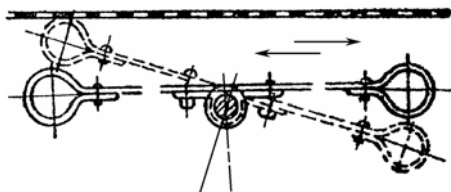


图 2-17 链刷式清洁器

## 3. 打杆式清洁器

该清洁器工作时，由筛架的摆动带动打杆摆动，以其杆端打击筛子，借以清理筛面，如图 2-18 所示。有些打杆顶端有弹性小辊轮。打击力度的大小可以通过调节打杆的摆幅来改变。



错误！图 2-18 打杆式清洁器

以上三种清洁器适用于冲孔筛。

## 4. 橡皮球清洁器

橡皮球清洁器的橡皮球装在筛子与辅助筛之间，如图 2-19 所示。以橡皮球与筛子撞击进行清理筛面，这种形式多用于编织筛。

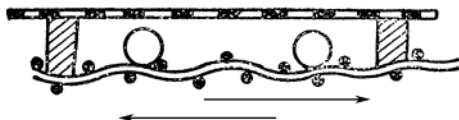
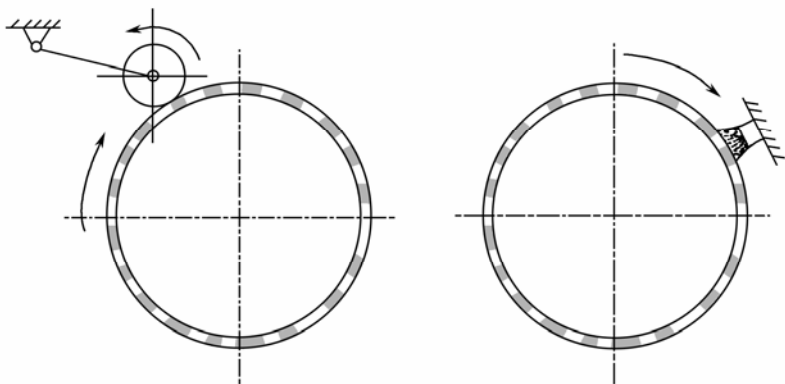


图 2-19 橡皮球清洁器

### 5. 圆筒筛清洁器

常见的清洁器为一固定毛刷、毛刷辊或木制压辊，如图 2-20 所示。



错误！图 2-20 圆筒筛上的清洁器

## 2-23 筛面的运动方式有哪些？



答：筛分机械工作过程的基础是物料与筛面的相对运动。对于固定筛面而言，则需要物料具有初始速度或是借助重力产生的速度。对于大多数筛分机械而言，则需要借助筛面运动的速度来产生物料与筛面的相对速度。

### 1. 静止筛面

该筛面通常是倾斜筛面，改变筛面的倾角，可以改变物料的速度和物料在筛面上的逗留时间。由于物料在筛面上的筛程较短，所以筛分效率不高。当筛面比较粗糙时，物料在运动过程中产生离析作用。这是最简单而原始的筛分装置。





## 2. 往复运动筛面

筛面做直线往复运动，物料沿筛面做正反两个方向的相对滑动。筛面往复运动能促进物料的离析，且物料相对于筛面运动的总路程（筛程）较长，因此可以得到较好的筛分效果。

当筛面的往复运动具有筛面的法向分量，而且筛面法向运动的加速度等于或大于重力加速度时，物料可能跳离筛面跳跃前进。在这种情况下，可以避免筛孔堵塞现象，对于某些物料的筛分是十分有利的。

## 3. 垂直圆运动筛面

筛面在其垂直平面内做频率较高的圆运动或椭圆运动时，其效果与高频率的往复运动筛面差不多。高频振动筛面可破坏物料颗粒的离析现象，使物料得到强烈的翻搅，适宜处理难筛粒含量多的物料。

## 4. 平面回转筛面

筛面在水平面内做圆形轨迹运动时，物料也在筛面上做相应的圆运动。

平面回转筛面能促进物料的离析作用，物料在这种筛面上的相对运动路程最长，而且物料颗粒所受的水平方向惯性力在  $360^\circ$  的范围内周期地变化方向，因而不易堵塞筛孔，筛分效率和生产率均较高。

这种筛面常用于粉料和粒料的分级和除杂，特别适用于生产能力要求较大的情况。

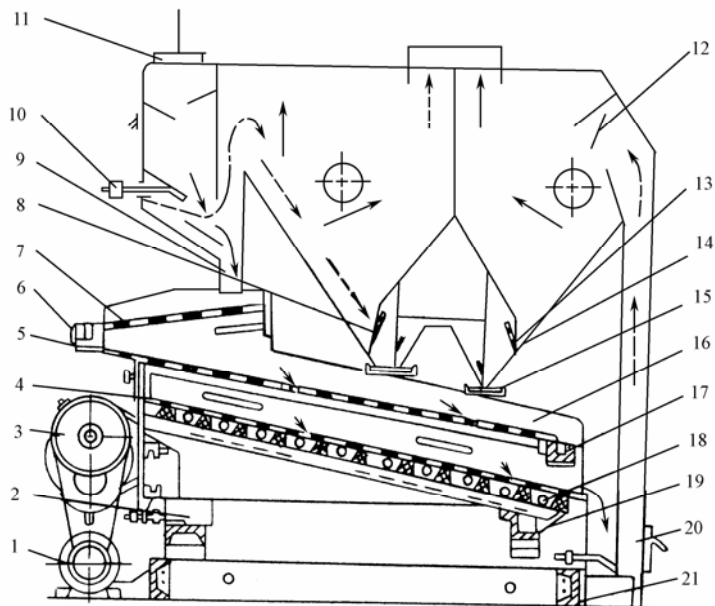
## 5. 旋转筛面

筛面成圆筒形或六角形绕水平轴或倾斜轴旋转，物料在筛筒内相对于筛面运动。这种筛面的利用率相对较小，在任何瞬间只有小部分筛面接触物料，因此生产率低；但是适用于难筛粒含量高的物料，在粮食加工厂常用来处理下脚物料。

## 2-24 往复振动筛的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



**答：**往复振动筛的基本结构由进料机构、筛体、吸风除尘装置、筛面清理机构和机架等部分组成，如图 2-21 所示。



1—电动机；2—弹簧减振器；3—惯性振动器；4—第三层筛面；5—第二层筛面；6—大杂质溜管；  
7—第一层筛面；8—前沉降室；9—进口吸风道；10—进料压力门；11—进料门；12—调节风门；  
13—后沉降室；14—阻风门；15—轻杂质溜管；16—筛体 17—中杂质溜管；18—橡皮球清理装置；  
19—小杂质溜管；20—出口吸风道；21—机架

图 2-21 往复振动筛

进料装置的作用是保证进入筛面的物料流量稳定并沿筛面均匀分布，以提高清理效率。进料量可以调节。进料装置由进料斗和流量控制活门构成。按其构造分，有喂料辊进料和压力门进料装置两种。喂料辊进料装置需要传动，只有筛面较宽时才采用。压力门进料装置结构简单，操作方便，喂料均匀，特别是重锤压力门进料装置，动作灵敏，能随进料变化自动调节流量，故为筛选设备普遍采用。

筛体是往复振动筛的主要工作部件，它由筛框、筛子、筛面清理装置、吊杆、限制机构等组成。往复振动筛筛体一般装有三层筛面。第一层筛面称为接料筛面，用来分离粗大杂质；第二层筛面用来分离中等杂质；第三层筛面是小杂筛面，也称为精选筛面，用来分离小杂质。为了

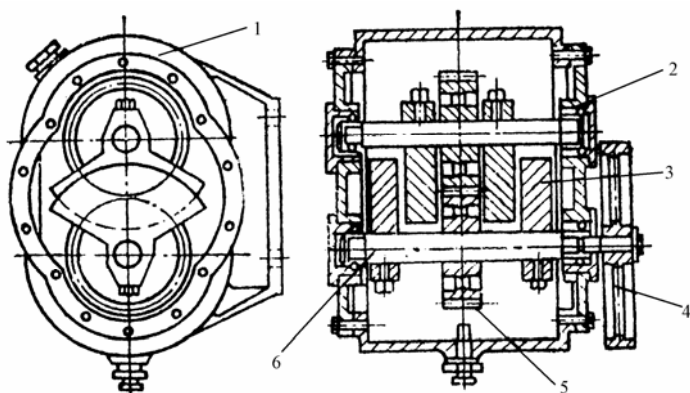


防止筛面筛孔堵塞，在它的下面还装有橡皮球清理机构。

吸风除尘机构装于筛体上部，由前后两个吸风道，前后两个沉降室和通风机部分组成，用以分离和沉降轻杂质用。

振动机构是使振动筛筛体做直线往复振动的机构，常用的有偏心振动机构和水平双轴自平衡振动器两种。偏心机构的结构非常简单，当偏心轴转动时，通过连杆带动筛体做往复运动，其行程等于偏心距的两倍，偏心距就是筛体运动的振幅。偏心机构的缺点是不能够完全平衡筛体的惯性力。为了能平衡筛体做往复运动产生的惯性力，通常采用水平双轴自平衡振动器。

自平衡振动器是由固定在两根轴上的成对扇形重块所组成的，如图 2-22 所示。两轴之间的齿轮盒内装有一对相啮合的同规格的齿轮，在两齿轮相对位置，各装有一对重量相同的扇形平衡重块。当传动使一根轴转动时，另一根轴做相反方向的运动，扇形平衡重块就做相对方向的旋转。在正常振动的频率下，筛体的运动方向与平衡块的方向相反，这样，筛体运动产生的惯性力达到平衡。为了限制机器在启动和停止时由于共振现象而使筛体振幅过大，在机架上装有弹簧减振器（也叫限振器）。该机型采用自动平衡振动器，整个机构密封在油箱内，润滑良好，不易发生故障。



1—机壳；2—轴承；3—平衡块；4—传动轮；5—齿轮；6—传动轴

图 2-22 自平衡振动器结构示意图



往复振动筛是农产品加工中应用广泛的一种筛选与风机相结合的清选设备。经往复振动筛清理的谷物，其全部大杂质及大部分小杂质和灰尘均被清除掉，所以振动筛是一种除杂效率很高的清理设备。

## 2-25 往复振动筛的工作过程是怎样的？



**答：**物料进入料斗，以其自身的重量压开进料压力门，沿筛面宽度方向均匀分布，由风机经进口吸风道吸除较轻的杂质和灰尘，然后在筛体的第一层筛面（筛孔最大）上，筛上物为草秆、穗头、泥块等较大的杂质，由筛面流到后端，从大杂质收集槽排出；穿过筛孔的物料落到第二层筛面上，这里分离出中等大小的杂质，沿第二层筛面流到中杂质收集槽排出；谷粒和细小砂粒穿过筛孔进入第三层筛面，谷物作为筛上物沿第三层筛面排出机外，穿过第三层筛面的细小杂质，从小杂质收集槽排出。

从进口吸风道和出口吸风道吸出的轻杂质和灰尘分别进入前后沉降室，因沉降室的容积突然扩大，气流速度减慢，使轻杂质沉降，沉积于底部，至一定厚度后，以其自身重力推开活门（又叫活瓣），流入轻杂质收集槽并排出。空气由风机出口处经集尘器进一步净化后排到大气中。

## 2-26 往复振动筛在使用时需要哪些调节？



**答：**（1）开机前应全面检查，保证传动部分运转平稳，无碰撞、摩擦声，筛上无异物，筛面要平整并张紧，吊杆长短要一致，筛体不得向一边倾斜，并根据谷物品种和含杂粮情况正确选配筛面和筛孔形状与大小。

（2）开机时，先用手盘动皮带轮，以检查机内有无异物和异响，然后开风机，再启动振动筛，待空机运转正常后再进料，并逐渐增加至正常负荷。通过调节压力门重砣的位置，保证进料沿筛面宽度方向连续均匀，避免流量过大或走单边或走中间筛面。调节进风门的风量大小，以保证既能吸走轻杂质又不致把粮粒吸走。

（3）开机后，随时检查振动筛的工作情况。检查进料口与第一层筛面上有无大的杂物卡住或阻碍物料运动；检查大杂质筛面上有无粮粒流



出, 如有, 说明流量过大; 检查底层筛面筛下物含粮粒情况, 如发现下脚料中含有不应有的粮粒时, 应找出原因, 及时纠正; 检查筛面时, 如发现筛孔堵塞, 应及时用长板刷清除, 不得用硬物敲打筛面, 以免造成筛面凸凹不平, 导致料流不匀, 如发现筛面破裂, 应及时修补或调换筛面; 装有橡皮球清理机构的筛面, 应经常检查其清理效能, 及时更换已磨损的橡皮球; 保证沉降室密闭良好, 阻风活门保持灵活, 注意除去纤维杂质, 防止阻风活门漏气, 并根据沉降室排出杂质的性质和数量, 及时调节沉降室的风门大小。

(4) 注意给传动轴承加注润滑油, 防止轴承过热, 并定期清洗, 如发现轴承损坏应及时更换。

(5) 检查筛板的安装是否牢固, 风机机壳与叶轮是否有碰撞声, 定时检查各紧固螺栓、螺母等紧固件, 防止出现松动现象。

(6) 机器在运转过程中有剧烈振动、异响、电动机轴承温度超过  $70^{\circ}\text{C}$  等不正常现象时, 应立即停机检查, 排除故障。

(7) 停机时, 应该先停止进料, 待物料走完后, 再停止筛理机构, 最后停止风机。

(8) 停机后, 要清除筛体及沉降室内的积尘、粮粒及其他杂质。

(9) 更换筛面时, 应将旧钉全部拔出。筛面搭接要使前段筛面搭在后段筛面之上, 并使筛面保持平整, 确保物料运动良好。

## 2-27 往复振动筛常见故障有哪些? 如何排除?



答: 1. 筛面上物料走单边或走中间

(1) 产生的原因: ①进料处宽度方向下料不均; ②筛面横截面不水平; ③筛体运动有扭摆现象。

(2) 排除方法: ①调整压砣位置或溜管的进料方向, 或清除进料斗内杂物; ②检查调整吊杆和支撑弹簧, 使其一致, 检查调整筛面横向截面的水平位置; ③调整自衡振动器装置的左右位置, 使其重心与筛体重心在同一垂直平面内, 并检查长度, 使其一致。

### 2. 小杂中含粮过多

(1) 产生的原因: ①小杂筛面筛孔磨损过大; ②小杂筛面筛板破



裂；③小杂筛面上的上段和下段、下段和净谷淌板交接处缝隙过大。

(2) 排除方法：①更换筛板；②修补筛板；③堵塞缝隙。

3. 瘪谷、轻杂的去除率不高或轻杂中含有饱满粮粒

(1) 产生的原因：①沉降室前后吸风道风速过小或过大；②闭风活门和风管破损漏风。

(2) 排除方法：①调整沉降室前后吸风活门，使风速大小适宜；②清除闭风活门杂物和修补风管。

4. 筛体共振，振幅特大，启动持续时间较长

(1) 产生的原因：①传动皮带过松或被油脂污染而引起皮带打滑；②开机前筛体摇晃引起共振。

(2) 排除方法：①张紧皮带，清除污染的油脂；②使筛体在静止状态下启动。

## 2-28 高速振动筛的基本结构、工作原理和特点是怎样的？

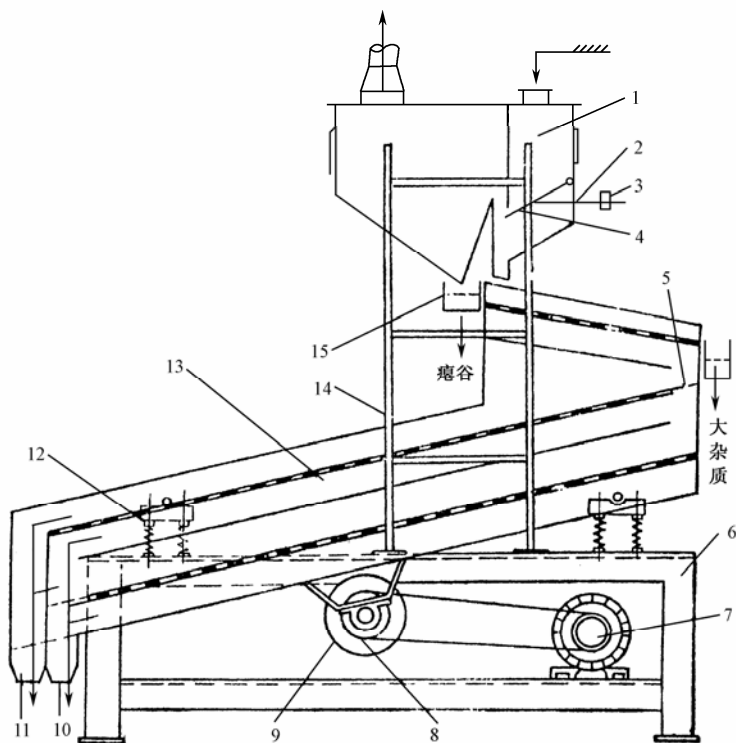


**答：**高速振动筛又称高频振动筛，其基本结构由进料机构、筛体、支撑机构、吸风除尘机构、传动振动机构和机架等部件组成，如图 2-23 所示。

进料机构与往复振动筛基本相同，在进料斗内装有上下匀料板、压力门和吸风道。采用双进口进料时，还装有可调节的分料装置。

筛体由筛壳、筛面、筛面张紧装置组成。筛壳与一般振动筛相似，但由于它振动频率较高，载荷比一般振动筛大，要求筛壳有较大的强度和刚度。筛面都是采用编织筛网，主要是由于物料以跳动方式穿过筛孔，要求筛孔间距小，筛网比较适合。筛面一般为 2~4 层，采用较粗的钢丝（24 号以上）编织，以延长其使用寿命。

筛体支撑机构：为使筛体在运行时能自由振动，并防止各种无用的附加振动传送到支架上，常采用 4 组等刚度的螺旋弹簧（每组两只），支撑整个筛体，用螺栓固定在机架上，并通过弹簧座与筛体相连。其弹簧又称为阻振弹簧。

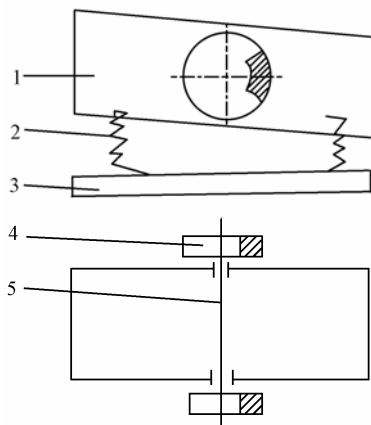


1—进料斗；2—压力门螺杆；3—重锤；4—活门；5—双进口分流板；6—槽型钢架；7—电动机；  
8—筛体转动盘；9—自动平衡振动器；10—排杂口；11—净谷出口；12—弹簧；13—筛体；  
14—进料口和分离器角钢架；15—出料槽

图 2-23 高速振动筛结构示意图

**传动机构：**高速振动筛的传动机构主要由传动轴和装配于轴两端的振动器组成，如图 2-24 所示。

筛体由弹簧支撑，当传动轴旋转时，装在传动轴两端的振动器（偏心重）产生激振力，使筛体在弹簧的配合下做圆（或接近圆）运动，振动筛工作。



1—筛体；2—弹簧；3—筛架；4—偏心重；5—传动轴

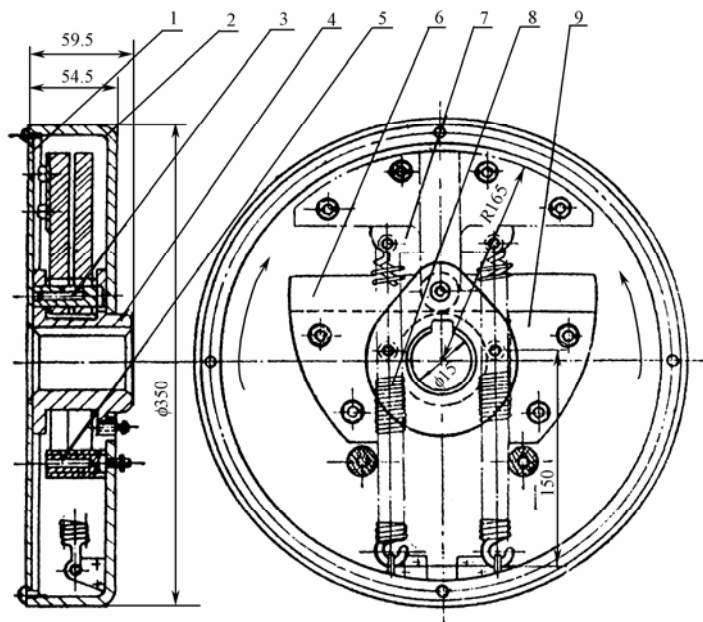
图 2-24 高速振动筛工作示意图

振动器旋转时产生的激振力，使筛体做强迫振动。但每当振动筛开机或停机（特别是停机）时，即在振动器加速和减速过程中，总是通过筛的固有频率，使筛体发生共振。若振幅过大或持续时间过长，就会损坏机器。为了克服这一问题，在振动筛中采用重心可移动式自动平衡振动器。但有的小型高速振动筛，为简化机构就采用两个偏心块作为振动器。

可移动式自动平衡振动器的结构如图 2-25 所示，它主要由惯性圆盘、桃形偏心轴套、碟形甩片（惯性调节块）和拉簧等组成。

在振动器圆盘的中央，有桃形偏心轴套，通过销子与两对称的碟形甩片相连，碟形甩片又各有弹簧拉住，使其静止时固定在中心位置。在碟形甩片上，还有用螺栓固定的调节重块，以此来调节甩片的重量。套有橡皮的两支座销，用以支撑两碟形甩片，以防止甩片的任意摆动。





1—保护盘圈；2—振动器圆盘；3—销轴；4—桃形轴套；5—支撑销；6—左惯性调节块；  
7—拉块；8—拉力弹簧；9—右惯性调节块

图 2-25 可移动式自动平衡振动器

当筛体启动并超过共振转速时，转轴转速仍然较低，两甩片产生的离心惯性力不能克服弹簧的拉力，还处于原来的平衡位置（如图 2-25 所示的实线位置）。此时，两甩片惯性力的合力为零，筛体不产生振动，处于静止状态，安全通过共振区。当转轴转速继续升高，接近工作转速时，两甩片产生的惯性力，克服了弹簧的拉力，使它向外展出到正常的工作位置（如图 2-25 所示的双点画线位置）。此时，两甩片产生的较大惯性力的合力作用与筛体上，使筛体发生高速振动。停机时，转轴转速降至共振转速之前，两甩片产生的离心惯性力小于弹簧拉力，偏心块被弹簧拉回到原来平衡位置。此时，两甩片惯性力的合力仍等于零，外加在筛体上的激振力也随之消失，振动逐渐停止，使筛体又安全通过共振



区, 消除了开机和停机时因共振带来的危害。

振动机构安装的位置, 应选在筛体的质量中心最为合理, 以便使用片惯性力的作用点与筛体的质量中心相重合, 使筛体稳定运行。否则会使筛体产生扭摆, 运动不平稳, 影响筛理效果。

高速振动筛的振动频率较高, 远高于普通的振动筛, 一般在 1400~1500r/min。振幅较小, 只有 1.5mm 左右, 谷物在筛面上作小幅跳跃、翻滚运动, 既增加了谷粒和杂质接触筛面的机会, 又使筛孔不易堵塞。同时, 高速振动筛的结构紧凑, 工作流程较短, 筛分效率较高, 所以高速振动筛广泛应用于碾米厂除稗和小麦制粉厂除小杂的筛理作业。

## 2-29 高速振动筛的工作过程是怎样的?



答: 物料进入料斗, 靠自身的重量压开压力门, 呈均匀料层, 经吸风管道吸除较轻的杂质和灰尘后, 落到第一层筛, 去除大杂质, 筛下物(谷物和小杂)通过双进口分流板, 分别进入两个结构相同的第二层筛筛理, 筛上物为净谷, 筛下物为小杂, 由出口处排出机外。

## 2-30 高速振动筛在使用时需要哪些调节?



答: (1) 定期检查支撑弹簧, 如发现变形和折断, 应及时更换。支撑弹簧的安装必须垂直, 前后两组应相互保持直线, 否则会引起筛体的有害振动和扭摆。调节筛体的斜度时, 可通过调整弹簧下衬垫的厚度来实现, 但要注意两侧对应的衬垫厚度必须一致, 否则会产生左右偏斜的后果。

(2) 采用自动平衡振动器的高速振动筛, 应定期检查振动器内拉紧弹簧是否正常, 如发现拉力减弱, 可裁去少量圈数, 继续拉紧使用; 若产生塑性变形或断裂时, 应及时更换。振动器应定期拆卸清理维修。筛体的振幅调节, 可通过改变振动器上惯性块的重量来实现。重量增加, 振幅加大; 重量减少, 振幅减小。调整后必须将惯性块的螺栓紧固, 同时要注意两边偏重块的重量和位置完全一致, 以免产生扭摆、振动, 然后将盖盖好, 保证运转安全和无灰尘进入。



(3) 编织筛网必须均匀地张紧在筛框上，横向、纵向的张紧度应一致，不允许拉紧螺栓有倾斜、筛面不平整和凸凹不平等现象。新装筛网使用一段时间后，应重新张紧。

(4) 其他事项，参见往复振动筛。

## 2-31 高速振动筛常见故障有哪些？如何排除？



答：1. 涌料（物料运动滞留不畅）

(1) 产生的原因：①振动轴反转；②料层过厚；③筛面有异物积聚阻挡。

(2) 排除方法：①纠正振动轴转动方向；②调整进料装置，减少流量；③排除筛面异物。

### 2. 物料走单边

(1) 产生的原因：①进料不均匀；②筛面横向不水平；③筛体产生扭摆。

(2) 排除方法：①调整压砣，检查料斗内是否堵塞；②检查支撑弹簧高低是否一致，机架是否水平；③清除产生扭摆的原因。

### 3. 漏料

(1) 产生的原因：①上下两段筛网衔接不好，有漏料缝隙；②筛网破损或断裂。

(2) 排除方法：①堵塞缝隙或重新安装筛面；②调换筛网。

### 4. 抛料（物料在局部筛面上抛得很高）

(1) 产生的原因：①筛网绷得不紧；②筛网张得不均匀，凸凹不平；③偏重块太大，筛体振幅偏大，机架振动剧烈，使物料弹跳厉害。

(2) 排除方法：①张紧筛网；②调整筛网松紧度，使之张力均匀；③减轻偏重，降低振幅，消除机架产生振动的原因。

### 5. 产生共振

(1) 产生的原因：振动器拉伸弹簧塑性变形或断裂。

(2) 排除方法：调换弹簧。

### 6. 产生扭摆

(1) 产生的原因：①传动轴两端振动盘的键槽不在同一母线上；②振



动器偏重块重量不一致，拉力弹簧拉力不一致；③支撑弹簧太软或安装不正、变形；④传动三角带拉得过紧。

(2) 排除方法：①调换传动轴或暂时用一个修正键解决；②检查偏心块重量和四根拉力弹簧，进行调整或更换；③重新安装或更换支撑弹簧；④放松三角带，减少拉力。

### 7. 除杂效率低

(1) 产生的原因：①筛孔选择不当；②筛面松弛；③流量不当，分料不匀。

(2) 排除方法：①更换筛面；②张紧筛面；③调整流量，均匀分料。

### 8. 噪声增大

(1) 产生的原因：①紧固件松动或掉落；②动、静件间有碰擦；③振动件中铆钉、焊件脱铆或脱焊。

(2) 排除方法：①紧固松动零件或补充零件；②检查并使动、静件脱开；③检查后，重铆或补焊。

### 9. 轴承漏油

(1) 产生的原因：①加油量过多；②润滑油不符合要求；③油封损坏或漏装。

(2) 排除方法：①如果加油量过多可减少加油量；②更换润滑油；③查明后改正。

### 10. 轴承过热

(1) 产生的原因：①加油量过多或过少；②轴承内有污物；③传动轴承的同轴度不符合要求。

(2) 排除方法：①适当减少或增加加油量；②清洗换油；③检修传动轴承使其合格。

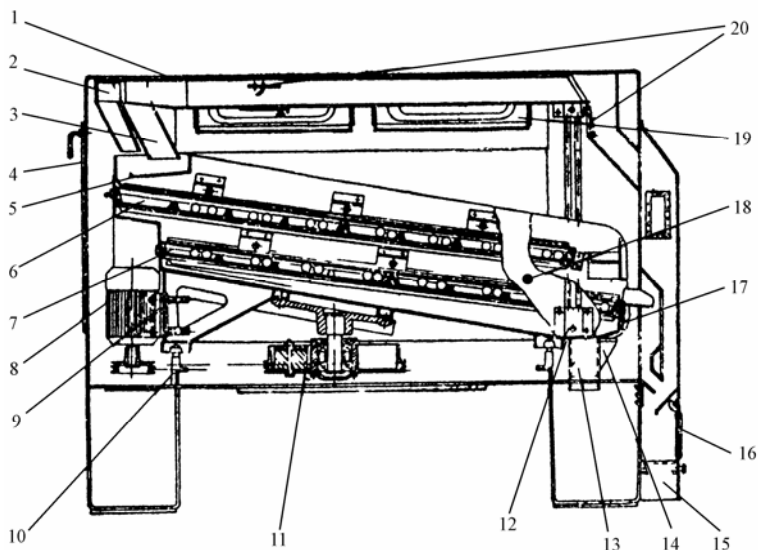
## 2-32 平面回转筛的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



**答：**平面回转筛的基本结构由机架、筛体、传动机构（包括平衡装置）、吸风装置等组成，如图 2-26 所示。整机为薄钢板焊成全密封外壳。筛体有 4 组吊杆，使筛体成一定的倾角（ $8^\circ$ ）与机架相连。筛体由两层带有橡皮球筛面清理机构的抽屉式筛格组成。筛体底部中间装有带平衡



块的三角皮带轮，筛体进料端下部装有电动机，电动机通过三角皮带带动皮带轮旋转，利用平衡块产生离心力，使筛体与电动机一起做水平回转运动，使得筛体运转平稳。为了平衡筛体在回转时的惯性力，在筛体出料淌板下装有重量可调节的平衡重块。在筛体底部两端中间各装有一个限振器，用以限制筛体在启动和停机时产生的共振。前、后吸风道由中央风网与之相连，风道上装有调节板，可根据实际需要进行调节。



- 1—机架；2—吸风管道；3—进料斗；4—操作门；5—缓冲淌板；6、7—筛面；8—电动机；  
9—调节螺钉；10—限振器；11—传动轮；12—吊杆；13—小杂出口；14—大杂出口；  
15—谷粒出口；16—检查窗；17—平衡块；18—手轮；19—观察窗；20—调节风门

图 2-26 平面回转筛的结构

平面回转筛是一种很好的筛理设备，它的主要工作部件是倾斜放置的筛面。筛面上的每一点都做平面圆周运动，物料相对筛面做螺旋下滑运动，它是利用物料的自动分级并按颗粒大小的不同来分离谷物中的杂质。平面回转筛具有结构简单，运转平稳、噪声低的特点，能分离大、小杂质和轻杂质，所以应用比较广泛。它的缺点是底层筛面筛孔易于堵塞，影响除杂效率。



### 2-33 平面回转筛的工作过程是怎样的？



答：物料由进料斗落入上层筛面，经过筛理，大、中杂质从筛面上流到大杂质出口排出，谷物与小杂质穿过筛孔落入下层筛面，继续筛理，谷物在筛面上流到谷物出口排出，小杂质穿过筛孔由小杂质出口排出。轻杂质及灰尘经前后吸风道被中央风网的负压吸出机外。

### 2-34 平面回转筛在使用时需要哪些调节？



答：（1）调整物料的流量。流量过大或过小，都会影响筛体的正常运动状态，造成回转半径失实。同时，物料层过厚，不利于筛理；过薄，则不能形成自动分级，其物料可能在筛上跳动，影响筛理效果。

（2）发现筛孔堵塞时，可用扫帚轻轻扫除；或在停机时，卸下筛格，筛面朝下，在地上轻轻磕打，疏通筛孔。切忌敲打筛面，以免筛面损坏或变形。

（3）橡皮球的清理功能与材料及直径有关，使用中随其直径磨损，清理功能逐渐减弱。需要经常检查磨损程度，若发现失效应及时更换。

（4）其他事项参照往复振动筛和高速振动筛。

### 2-35 平面回转筛常见故障有哪些？如何排除？



答：1. 大杂质中含谷粒过多

（1）产生的原因：①物料流量过大；②上层筛面筛孔堵塞；③橡皮球磨损。

（2）排除方法：①减小物料进料速度；②疏通上层筛面筛孔；③更换新的橡皮球。

2. 谷物出口排出的谷物中含小杂质过多

（1）产生的原因：①物料进料量过大；②下层筛面筛孔堵塞；③橡皮球磨损。

（2）排除方法：①减小物料进料速度；②疏通下层筛面筛孔；③更换新的橡皮球。



### 3. 噪声增大

(1) 产生的原因：紧固件松动或掉落。

(2) 排除方法：紧固松动零件或补充零件。

### 4. 筛体回转状态不好

(1) 产生的原因：①物料进料量不合适；②三角带过松或打滑。

(2) 排除方法：①调整物料进料量；②检查三角带是否过松和三角带是否有遭油脂污染，调整三角带松紧度和清理油污。

## 2-36 圆筛的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：圆筛在不同的用途中其结构略有不同，但基本结构有：筛筒（有圆筒形、六角形、八角形、锥形等）、筛架、传动机构、输送装置等。图 2-27 所示为双筒圆筛，它由锥形筛筒、框架、螺旋输送器等组成。筛筒直径进口小，出口大，使筛面有  $2^{\circ} \sim 9^{\circ}$  的倾角。螺旋输送机装在筛筒下面，收集及运送筛下物。

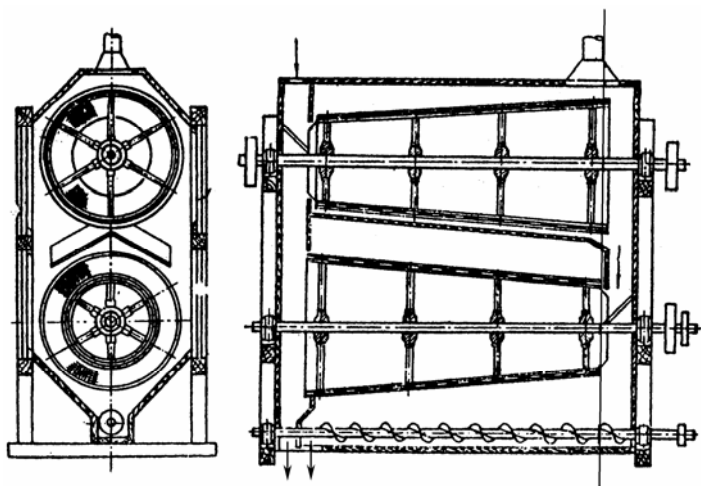


图 2-27 双层圆筛的结构

圆筛是由圆形和六角截锥形筛面组成的筛筒，装在水平轴或倾斜轴上，随轴做旋转运动。圆筛用于物料筛理和分级时，有两种方式：一是





物料在筛面上筛理，细粒穿过筛孔下落，进入筒内，大颗粒留在筒外，随圆筒旋转而下滑；另一种是物料在筛筒内筛理，细粒穿过筛孔，粗粒留存在筛筒内，随筛筒旋转而排出机外。若将圆筒筛沿轴向分成几段，每段的筛孔尺寸由入口至出口不断加大，则可将物料按需要分成几个等级。圆筛也用于小型磨粉机提粉筛或制粉中的刷麸机上，不过这时的圆筒筛筛面固定不动，而装有打板随筛轴旋转，由主刷迫使细粉穿过筛孔。圆筛常用于稻谷加工中的除稗和种子加工中的筛理。

圆筛具有结构简单、运行平稳、操作简便的优点，籽粒一次通过圆筛可以分成几级；圆筒筛旋转，籽粒除受自身重力作用外，还受离心力作用，有利于籽粒通过筛孔，分离效果较好，尤其对小籽粒更为显著；圆筛做旋转运动，传动简单，易于平衡，筛子便于清理；圆筛占地面积小。其缺点是筛面利用率较低。

### 2-37 圆筛的工作过程是怎样的？



答：图 2-28 所示为圆筒筛工作示意图，常用于种子分选。筒筛沿轴向做成几段，每段的筛孔尺寸由入口至出口不断加大，将物料清理和分级。

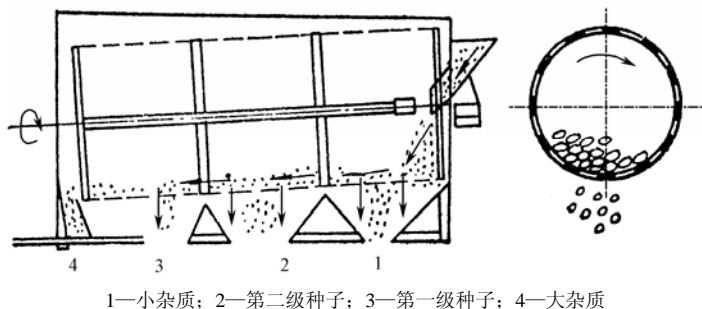


图 2-28 圆筒筛工作示意图

工作时，物料由喂料口进入筛筒内与筛面接触，筛筒旋转使物料与筛筒面产生相对运动，尺寸小于筛孔的物料有可能穿过筛孔掉至圆筒筛下，大于筛孔的物料留在筛筒内，借筛筒的旋转和轴向倾斜而翻滚前进，由筛筒末端出口排出。





## 2-38 圆筛在使用时需要哪些调节？



答：（1）圆筛在使用时必须运转正常后方可进料。开机时必须先检查筛筒及螺旋输送器内物料是否走空，如没有走空，则必须清除后才能开机。

（2）圆筛的转速不能过高，如果过高，则物料在离心力作用下，紧紧压在圆筒内壁上，不能落下，影响筛理。

（3）圆筛筛孔的清理，常在筛筒外装有毛刷，要定期检查毛刷的磨损情况，以便及时更换。发现筛孔堵塞时，切忌用硬物敲打。

（4）其他事项参照前面筛选机械。

## 2-39 圆筛常见故障有哪些？如何排除？



答：筛理效果差，杂质与谷粒不能有效分离。

（1）产生的原因：①圆筛的转速过高；②筛孔堵塞严重；③毛刷磨损严重；④物料进料量过大。

（2）排除方法：①调整圆筛的转速至合适；②清理筛孔；③更换毛刷；④调节物料的进料速度至合适的范围。

## 2-40 组合清理机的特点是什么？



答：组合清理机是将几种清理机械的功能按工艺程序组合在一起的一种机械。它具有合并工序、缩短流程、一机多用、减少设备数量、占地面积小、操作管理集中等优点，适合于农村乡镇等小型加工厂及部分中型加工厂使用。但因几种机械重叠组合，必然带来机身增高、机体庞大、检修和拆装比较麻烦等缺点。

## 2-41 组合清理机有哪些种类？



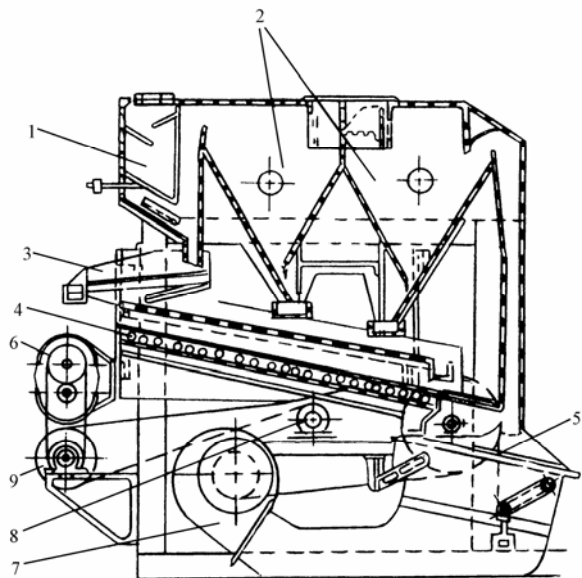
答：组合清理机的类型较多，有筛选去石组合机、振动筛和高速筛组合机、筛选打麦组合机、筛选去石打麦组合机和碟片滚筒组合机等。



## 2-42 筛选去石组合机的基本结构和特点是怎样的？



答：筛选去石组合机的基本结构由进料机构、沉降室、振动筛、比重去石机、风机和传动机构等部件组成，如图 2-29 所示。



1—进料斗；2—沉降室；3—筛体；4—橡皮球；5—去石筛面；6—自平衡振动机构；  
7—风机；8—电动机；9—传动机构

图 2-29 筛选去石组合机的结构

吸收沉降室装在机架的最上层，中间是一双层振动筛，下面是一吹式比重去石机，三机结合，由一台电动机传动。工作时，物料从进料斗进入机内，先经前吸风道吸风，分离出较轻的杂质和灰尘，然后进入振动筛部位分离出大杂质和小杂质，再经后吸风道落到去石筛面上，分离出并肩石，净粮从出粮口排出。

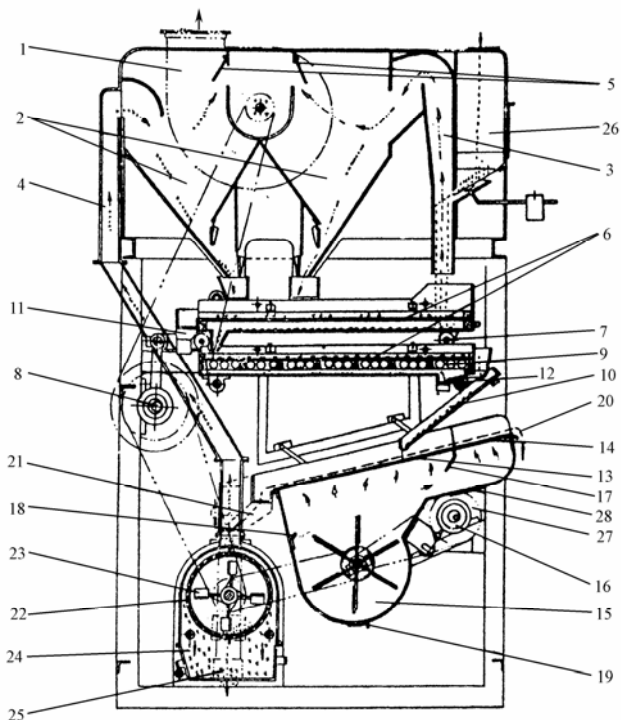
筛选去石组合机具有风选、筛选、去石三种功能，能去除砂石、大杂质、细小杂质和灰尘等轻杂质。



## 2-43 筛选去石打麦组合机的基本结构和工作过程是怎样的？



答：筛选去石打麦组合机是用于小麦的清理设备。它的基本结构由吸风沉降室、双筛体振动筛、吹式比重去石机、花铁筛打麦机、风机等组成，如图 2-30 所示。



- 1—通风机；2—沉降室；3—进口吸风管；4—出口吸风管；5—活门；6—振动筛筛面；  
7—筛体摇臂；8—偏心轴；9—橡皮球；10—小麦出口；11—大杂出口；12—小杂出口；  
13—去石筛板；14—精选室筛板；15—通风机；16—偏心轴；17—调风板；18—匀风板；  
19—排杂插板；20—石子出口；21—小麦出口；22—铁皮圆筒；23—打板；24—集杂斗；  
25—小麦出口；26—进料斗；27—电动机；28—调风板

图 2-30 筛选去石打麦组合机的结构



花铁筛打麦机结构比较简单，它由圆筒形花铁筛、主轴（轴上装有4块打板）和铁皮外壳等组成。小麦进入花铁筛圆筒内，由打板打下的杂质穿过花铁筛孔，未穿过筛孔的轻杂质经吸风道吸出。

其工作过程是：小麦由进料斗流入机内，经过进口吸风管吸去轻杂质后，进入振动筛的第一层筛面，分离出大杂质；再经过第二层筛面，分离出小杂质；然后落到去石筛板上分离出并肩石；最后进入打麦机内擦打，打下的灰尘及麦毛等杂质穿过花铁筛孔汇集到集杂斗内，小麦在打麦机出口处又经一次吸风清理后排出。

## 2-44 光电色选机的工作原理是怎样的？



**答：**色选机是利用光电原理，从大量散装产品中将颜色不正常或感染病虫害的个体（球状、块状或颗粒状）以及外来杂质检测并分离的设备。

光电色选机的工作原理是：储料斗中的物料由振动喂料器送入一系列通道成单行排列，依次落入光电检测室，在电子视镜与比色板之间通过。被选颗粒对光的反射及比色板的反射在电子视镜中相比较，颜色的差异使电子视镜内部的电压改变，并经放大。如果信号差别超过自动控制水平的预置值，即被储存延时，随即驱动气阀，高速喷射气流将物料吹送入旁路通道。而合格品流经光电检测室时，检测信号与标准信号差别微小，信号经处理判断为正常，气流喷嘴不动作，物料进入合格品通道。

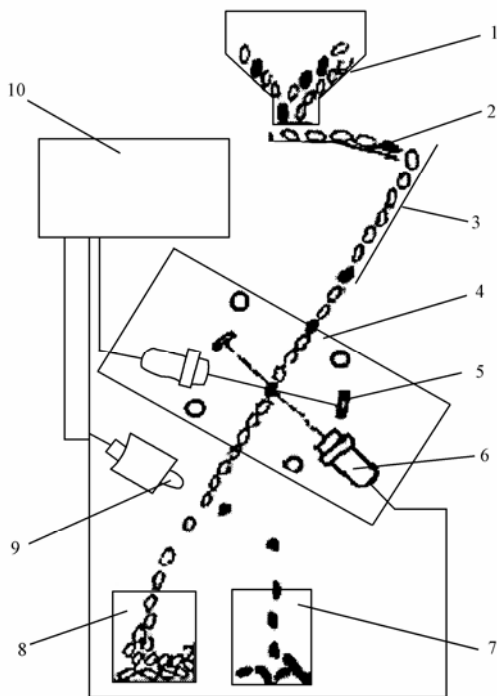
## 2-45 光电色选机的结构特点是怎样的？



**答：**光电色选机主要由供料系统、检测系统、信号处理控制电路和剔除系统4部分组成，如图2-31所示。

### 1. 供料系统

供料系统由储料斗、电磁振动喂料器、斜式溜槽（立式）或皮带输送机（卧式）组成。其作用是使被分选的物料按所需速率均匀地排成单列，穿过检测位置并保证能被传感器有效检测。色选机系多管并列设置，生产能力与通道数成正比，一般有20、30、40、48、90系列。



1—进料斗；2—振动喂料器；3—溜槽；4—光电系统；5—背景板；6—光电探测器；  
7—疵品槽；8—成品槽；9—喷气阀；10—电控系统

图 2-31 光电色选机的结构简图

供料的具体要求如下。

(1) 计量。对于某一种物料，必须保证每个通道中单位时间内进入检测区的物料量均匀一致。

(2) 排队。保证物料沿一定轨道一个个按顺序单行排列进入检测位置和分选位置。

(3) 匀速。为了保证疵料确实被剔除，物料从检测位置到达分选位置的时间必须为常数，且须与从获得检测信号到发出分选动作的时间相匹配。



## 2. 检测系统

检测系统主要由光源、光学组件、比色板、光电探测器、除尘冷却部件和外壳等组成。检测系统的作用是对物料的光学性质（反射、吸收、透射等）进行检测以获得后续信号处理所必需的受检产品的正确的品质信息。光源可用红外光、可见光或紫外光，功率要求保持稳定。色选机用光可采用一中波长或两种波长。前者为单色型，只能分辨光的明暗强弱；后者为双色型，能分辨真正的颜色差别。检测区内有粉尘飞扬或积累，影响检测效果，可以采用低压持续风幕或定时高压喷吹相结合以保持检测区内空气明净、环境清洁，并冷却光源产生的热量，同时还设置自动扫帚随时清扫防止粉尘积累。随着物料被供料系统向检测室输送，探测器获得信号。

## 3. 信号处理控制电路

信号处理控制电路把检测到的电信号进行放大、整形，送到比较判断电路，判断电路中已经设置了参照样品的基准信号。根据比较结果把检测信号区分为合格品和不合格品信号。当发现不合格品时，输出一脉冲给分选装置。信号处理控制电路框图如图 2-32 所示。

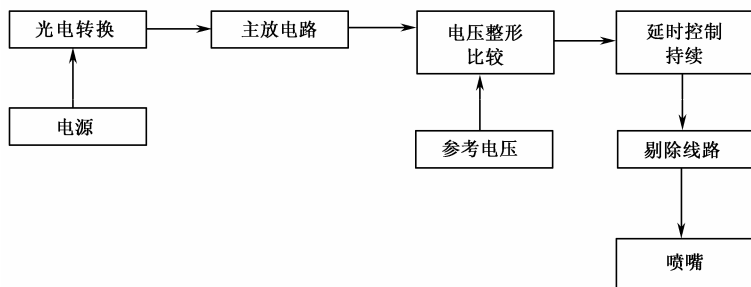


图 2-32 信号处理控制电路框图

## 4. 剔除系统

剔除系统接收来自信号处理控制电路的命令，执行分选动作。最常用的方法是高压脉冲气流喷吹。它由空气压缩机、储气罐、电磁喷射阀等组成。喷吹剔除的关键部件是喷射阀，为了提高色选机的生产能力，喷射阀的开启频率不能太低，因此要求应用轻型的高速高开启频率的喷射阀。



## 2-46 光电色选的目的是什么？



**答：**对于农产品物料的质量评定和质量管理中，要对物料进行多种方法的检测，并根据检测结果对产品分级分类。农产品物料的标准化是生产、贸易和消费三者之间相互促进、相互监督的纽带，农产品物料分级分类的主要目的是使之达到商品标准化。农产品物料在种植、采收、储藏、加工过程中，较多地受到外界因素的影响，加之地域之间的差别，同一品种产品往往品质有较大的不同。只有通过分级分类，才能按级定价，有利于收储、销售、包装和消费。农产品物料分级分类不仅可以贯彻优质优价的原则，更能推动农产品物料生产管理新技术的应用和发展，进一步提高产品质量。对于果蔬产品，通过分级分类，剔出病虫害果和机械损伤果，可以减少储运期中的损失，减轻一些病虫害的传播。对不同成熟度和新鲜度的果蔬分别储藏，并将分选出的残次果及时销售或加工处理，以降低成本和减少浪费。农产品物料的一般质量特性包括：大小、形状、密度和内部颜色、水分含量、油含量、弹性、坚实性、气味等。分选机械是根据被分选物料中不同等级品之间的一种或几种性质的差异来进行分离的设备。而利用农产品物料的光学特性进行无损检测和分选是近 30 年来发展成的一种新技术，是光、机、电、气一体化的结晶。物料的光学特性有：光反射率、光透射率、光吸收率、光密度、光发射现象等。几乎每一种光学特性都反映某种农产品的某一品质因素，例如对水果、蔬菜、豆类、谷类等产品的光学特性检测能反映成熟度、新鲜度、组成成分、完好性等质量因素。

光电检测和分选能实现其他常规分选方法无法替代的功能。经过光电分选的农产品颜色均匀一致、品相改善，质量大大提高，产品的市场竞争能力增强。所以对农产品物料进行光电检测并分级分类，对于农产品的加工、销售，都具有十分重要的意义。

## 2-47 磁性分选设备的类型有哪些？



**答：**磁选设备的主要工作部件是磁体。每个磁体都有两个磁极，其



周围存在磁场。磁体分永久磁体和电磁体。谷物清理多用永久磁体。磁场要有足够的磁场强度。常用的磁选设备有永磁溜管和永磁滚筒两种。

## 2-48 永磁溜管的结构特点和工作原理是怎样的？



答：永磁溜管的基本结构如图 2-33 所示，永久磁铁装在溜管上边的盖板上。一般在溜管上设置 2~3 个盖板，每个盖板上装有两组前后错开的磁铁。

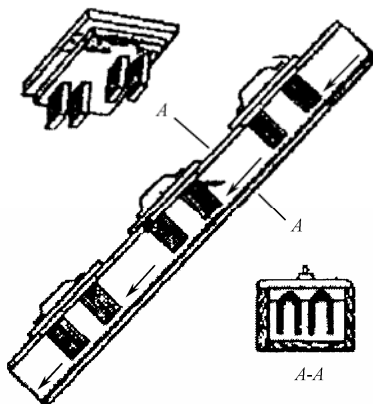


图 2-33 永磁溜管

工作时，粮食从溜管上端流下，磁性物体被磁铁吸住。工作一段时间后进行清理，可依次交替地取下盖板，去除磁性杂质。溜管可连续地进行磁选。

永磁溜管的结构简单，占地面积较小。为了提高分离效率，应使流过溜管的物料层薄而均匀。

## 2-49 永磁滚筒的基本结构和工作原理是怎样的？

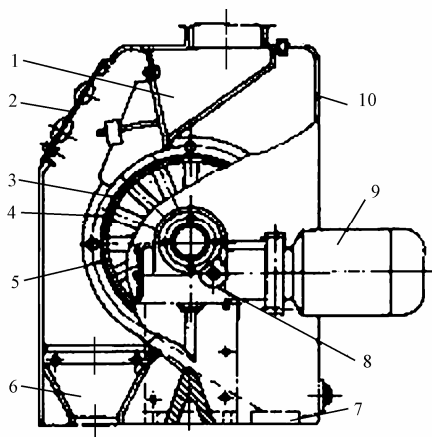


答：永磁滚筒的基本结构由进料装置、滚筒、磁芯、机壳和传动装置等部分组成，如图 2-34 所示。磁芯由锶钙铁氧体永久磁铁和铁隔板按一定顺序排列成  $170^\circ$  的圆弧形，安装在固定的轴上，形成多极头开放磁





路。磁芯圆弧表面与滚筒内表面间隙小而均匀（一般小于 2mm），滚筒由非磁性材料制成，外表面敷有无毒而耐磨的聚氨酯涂料作保护层，以延长其使用寿命。滚筒通过涡轮蜗杆机构由电动机带动旋转，磁芯固定不动。滚筒重量轻，转动惯性小。永磁滚筒能自动地排除磁性杂质，除杂效率高（98% 以上），特别适合于除去粒状物料中的磁性杂质。



1—进料斗；2—观察窗；3—滚筒；4—磁芯；5—隔板；6—粮粒出口；7—铁杂质收集盒；  
8—变速机构；9—电动机；10—机壳

图 2-34 永磁滚筒的结构

为了有效地保障安全生产和产品质量，在粮食、饲料等加工的全过程中，凡是高速运转的机器的前部都应装有磁性分选设备。为了保证磁选的效果，物料通过磁极面的速度不宜过快，永磁溜管分选时要求物料速度一般为 0.15~0.25m/s，永磁滚筒的圆周速度一般为 0.6m/s 左右。

## 2-50 磁性分选设备操作时应注意些什么？



答：（1）物料与磁性分选界面的相对运动速度要合适，不宜过快，以免影响杂质的去除效果；也不宜过慢，过慢会影响工作效率。

（2）应当控制物料的进入量，保持工作界面料层厚度适当，工作时料层厚度不宜过厚，以免影响去杂效果。

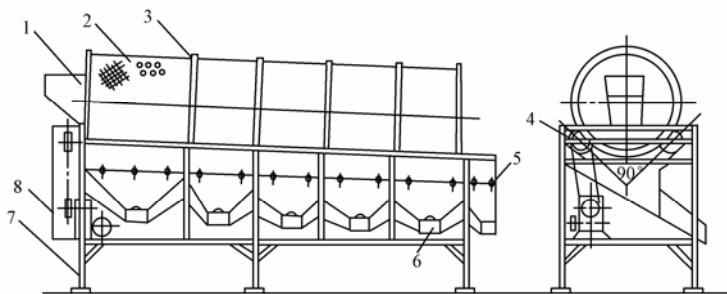


(3) 应根据物料中含铁杂质的量, 定期清理工作界面的杂质, 以免影响设备的正常工作。

## 2-51 滚筒式分级机的结构特点是怎样的?



答: 滚筒式分级机的基本结构主要由分级滚筒、支撑装置、传动装置、收集料斗、清筛装置五部分组成, 如图 2-35 所示。



1—进料斗; 2—滚筒; 3—滚圈; 4—摩擦轮; 5—铰链; 6—收集料斗; 7—机架; 8—传动系统

图 2-35 滚筒式分级机

### 1. 分级滚筒

它是该设备的主要构件, 用  $1.5 \sim 2.0\text{mm}$  的钢板冲孔后卷焊成圆柱形转筒。转筒按分级需要设计成几节, 各节筛孔孔径不同, 而同一节中孔径一样。整个转筒上进料口端孔径小, 出料口端孔径大。各节用连接滚圈连接以起加强作用。每节滚筒下装有一个收集料斗。

### 2. 支撑装置

支撑装置由滚圈、摩擦轮、机架和轴承组成。滚圈固定在滚筒上, 并将筒体重量传递给摩擦轮。整个设备由角钢焊成的支架支撑。

### 3. 传动装置

目前广泛采用的传动装置是摩擦轮。在分级滚筒的后侧, 固定有摩擦轮的主动轴用轴承支撑在机架上。在滚筒前侧对称地安装有支撑轴及滚轮, 两轴线与滚筒轴线平行, 将滚筒托起在机架上, 其夹角为  $90^\circ$ 。传动系统带动主动轴和摩擦轮旋转时, 摩擦轮和滚圈间依靠摩擦力驱动滚筒旋转。



#### 4. 清筛装置

工作时原料应通过滚筒相应孔径筛孔流出，才能达到分级的目的，但筛孔往往被物料堵塞而影响分级效果，因此，要根据所分级物料的实际情况，安装清筛装置，将堵在筛孔中的物料挤回滚筒内。通常在滚筒外壁平行于其轴线安装一个木制滚轴，在弹簧作用下压紧在滚筒外壁来达到清筛的目的。

### 2-52 滚筒式分级机的应用范围有哪些？



**答：**滚筒式分级机是一种按照物料直径进行分级的设备，其分离效率较高。滚筒式分级机主要应用于果蔬等球形或近似球形的物料以及谷物等颗粒状物料的分级。分级过程中，对物料损伤极小，分级量大。滚筒式分级机没有不平衡的工作部分，因而工作时很平稳。但其筛孔易堵塞，机器占地面积很大，同时对原料的适应性差。

### 2-53 滚筒式分级机的工作原理是怎样的？



**答：**分级时，在传动系统作用下，通过摩擦轮和滚圈使滚筒回转。当物料从进料斗加入后即随滚筒一起回转，小于一级筛孔的物料落入第一级收集料斗中，大于最后一级筛孔的物料从滚筒排出进入最后一级料斗。

### 2-54 滚筒式分级机在使用时需要哪些调节？



**答：**(1) 工作时应根据物料的状况和滚筒的转速调节物料的喂入速度，并保证喂料速度较均匀，避免忽大忽小，否则影响分离效果。

(2) 工作时，应空机启动，运转正常后再喂入物料，若操作过程中流量过大或堵塞造成停机，不能强行启动，要用手转动滚筒至物料走空后再启动，以免烧坏电动机及损坏机内物件。

(3) 停机时应先停止进料，再继续运转，至筒内料走空再停机。



## 2-55 颗粒状物料精选的原理是怎样的？



答：谷物等颗粒物料（如小麦、大麦等）通常需要进行精选和分级，其主要原理是按照颗粒长度进行精选和分级，以去除不必要的杂粒和实现不同品质物料的分离。常用的精选机有碟片精选机和滚筒精选机两种，都是利用袋孔中嵌入长度不同的颗粒而带升高度不同的原理来进行工作的，如图 2-36 所示。

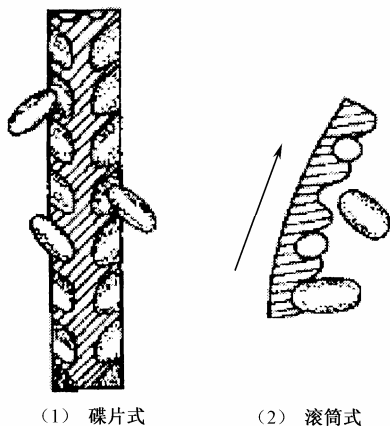


图 2-36 精选机工作示意图

碟片式精选机是在金属碟片的平面上制成许多袋形的凹孔，孔的大小和形式根据除杂条件而定，如从大麦中分离半粒、荞麦、野豌豆，孔洞直径取 6.25~6.5mm，分离小麦取 8.5mm。碟片在粮堆中运动时，短小的颗粒嵌入袋孔被带到较高的位置才会落下，因此只要把收集短粒斜槽放在适当位置上，就能将短粒分离出来，碟片精选机的工作原理如图 2-37 所示。

碟片式精选机的工作面积大、转速高，故生产能力比滚筒精选机大，而且为除去不同品种杂质所需的不同的袋孔可设在同一台设备中，即在同一台机上安装不同袋孔的碟片。若碟片损坏可以部分更换，因此碟片式精选机是一种比较优越的精选机，缺点是碟片上的袋孔容易磨损，功率消耗比较大。

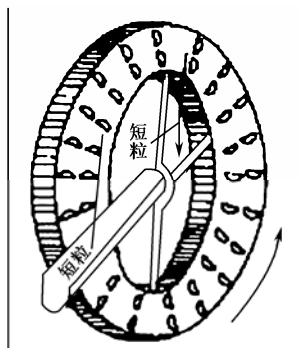
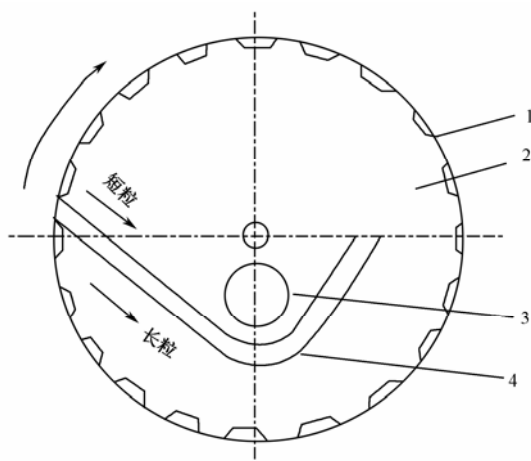


图 2-37 碟片式精选机工作示意图

滚筒式精选机的工作原理如图 2-38 所示。袋孔 2 是开在筛转圆管 1 的内表面，长粒物料依靠进料位差和利用滚筒本身的倾斜度，沿滚筒长度方向流动由另一端流出，而短粒物料嵌入袋孔的位置较深，被带到较高位置而落入中央槽 4 之中由螺旋输送机 3 送出。



1—筛转圆管；2—袋孔；3—螺旋输送机；4—中央槽

图 2-38 滚筒精选机工作示意图

滚筒式精选机的生产能力和精选效果主要取决于滚筒转速。



## 参考文献

- [1] 河北农业大学农机教研室. 农副产品加工机械. 北京: 机械工业出版社, 1985.
- [2] 王群, 邵长发. 农产品加工机械使用维护与故障排除. 北京: 金盾出版社, 1994.
- [3] 贾成祥. 农产品加工机械使用与维修. 合肥: 安徽科学技术出版社, 2004.

## 第3章 切分机械

### 3-1 切分机械有哪些类型？



答：在农产品加工过程中，经常需要对原料进行去端、切块、切片、切丝、切碎等处理，以适应不同加工的要求，故要用到切分机械。

切分过程是利用切刀锋利的刃口对物料做相对运动来达到切断、切碎的目的。相对运动的方向基本分为顺向和垂直两种。为了使被切后的物料有固定的形状，切割设备中一般应有物料定位机构。

根据切分产品的形状不同，切分机械可分为切片机、切丝机、切丁机等。

### 3-2 鼓式切丝机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：转鼓切丝机的基本结构是由一个焊接结构件的壳体、一个由微机控制的变频调速电动机和减速机、一套可转动的转鼓（包括刀框和刀片）、一套微机控制的吹气系统、一套除石和清洗系统、一套操作系统和一套换刀装备组成。

物料进入转鼓内，并随转鼓转动，物料被送入一个蜗形的穴内，由于物料不断地进入而被挤紧，转鼓上装有刀框体，刀框体上装有刀片，由于转鼓的不断转动，而把挤紧的物料切成丝状。

给料斗设置在转鼓与固定挡板之间，在末端形成渐缩区，能使物料与刀片之间产生足够的压力，被切物料在切丝过程中跳动与位移减小，使破损减小，从而保证了切丝质量。

运用变频调速系统，可根据加工量的要求，调整切丝速度，同时，由变频调速器控制，具有运转正常反转（15r/min）清刀，以及反转（2r/min）换刀功能，噪声低，运行安全可靠，同时节约电能。



切丝机刀片自动清洗装置，采用双喷嘴压缩空气清洗刀片，在不停机的状态下，微机可调节进行同期性的清洗刀片，使刀片上的纤维物质被清洗干净，保证了刀片使用效率，提高了切丝质量，减少了换刀次数，大大减轻了劳动强度，提高了工作效率。

采用半自动磨刀、矫直和齐刀，操作简便，保养方便，保证了切丝刀片的质量和数量。

转鼓切丝机的优点：转鼓内可排刀片数量多、生产能力大；刀片切削速度一致，鼓式切丝机转鼓转速稳定后，切丝刀片呈轴向排列，刀口各点切削速度一致，切丝均匀；换刀间隔时间长，刀片寿命长，操作简单；功率消耗低，结构紧凑，占地面积小。

转鼓切丝机的缺点：一是只有下部分刀片起切削作用，刀片利用率较低；二是换刀需停机，故需安装备用设备；三是对维修人员素质要求较高。

### 3-3 鼓式切丝机在使用过程中容易出现什么问题，如何解决？



答：鼓式切丝机在使用过程中容易出现入料口“涨死”的问题，主要是因为鼓式切丝机鼠笼式转鼓的特殊结构，物料基本是从水平方向进入切丝机内，这与平盘式和离心式切丝机的进料方向差别很大，为保证连续而均衡地生产，要求连续均衡地把物料供给切丝机作业。

### 3-4 切片机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



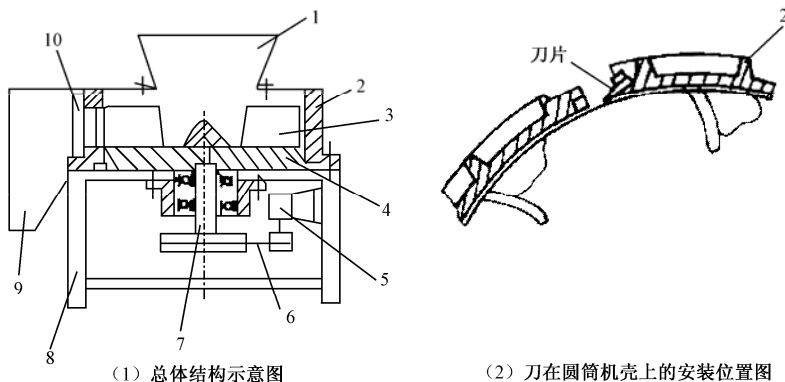
答：通用离心切片机适用于将各种瓜果、块根类蔬菜与叶菜切成片状或丝状。它的基本结构由圆筒机壳、回转叶轮和安装在机壳侧壁的定刀片组成，如图 3-1 所示。

圆筒机壳 2 固定在机架 8 上，切割刀片装入刀架后固定在圆筒机壳 2 侧壁的刀座上。在圆形叶轮盘 4 上固定有 3 个叶片，电动机 5 驱动转轴 7 带动叶轮盘 4 回转时，物料在离心力作用下被抛向机壳内壁，此离心力可达到其自身重量的 7 倍，使物料紧压在机壳内壁并与定刀片做相对运动，在相对运动的过程中就将料块切成厚度均匀的薄片，切下的薄片从





排料槽卸出。调节定刀片和机壳内壁之间的相对间隙,即可获得所需的切片厚度。更换不同形状的刀片,即可切出平片、波纹片,以及 V 形丝、条和椭圆形丝。



1—进料斗; 2—圆筒机壳; 3—叶片; 4—叶轮盘; 5—电动机; 6—传动带; 7—转轴;  
8—机架; 9—出料槽; 10—刀架

图 3-1 离心切片机

这种切片机的结构简单,生产能力较大,具有良好的通用性。切割时的滑切作用不明显,切割阻力大,物料受到较大的挤压作用,故适用于有一定刚度、能够保持稳定形状的块状物料,并且无法实现定向切片,适用于苹果、土豆、菠萝等球形果蔬的切片。

### 3-5 切片机操作时应注意些什么?



答: (1) 为了获得预定的切片厚度,获得厚度均匀一致的片状产品,需要通过喂入机构沿切片的厚度方向进行稳定的定量进给,然后由切割器来完成定位切割。

(2) 喂入的物料要先经过分选、清洗,不得含有石块、金属块等较硬的杂质,以免损伤刀片。

(3) 工作时,应先开机运转,检查设备的声音是否正常,有无摩擦和碰撞,待设备运转正常后,再喂入物料。



(4) 传动带的张紧程度应合适,不得过紧或过松,传动带过紧容易造成传动带磨损,过松则影响动力的传递。

(5) 工作完后,应待物料走空后再关电动机。

### 3-6 切片机常见故障有哪些?如何排除?



答: 1. 切片外观质量较差

(1) 产生的原因可能是刀片使用时间过长,或者是进料速度不均匀所致。

(2) 排除的方法:可检查刀片质量和进料情况,根据具体情况进行更换刀片或调整进料速度。

#### 2. 声音异常

(1) 产生的原因可能是:①电动机出现故障;②电压不稳定;③传动带磨损、被脏物污染、传动皮带过松、拉伸过长或者张紧轮损坏;④传动机构的轴承缺油。

(2) 排除的方法:①检修或更换电动机;②检修供电线路;③检查、清理或更换传动带、调节或更换张紧轮;④传动机构加注润滑油。

### 3-7 切片机如何保养?



答: (1) 电动机的保养: 定期用干燥压缩空气清除换向器表面的炭粉,经常保持电动机内外清洁、干燥;经常打开检查孔盖,检查电动机内部有无断线、烧损、变色、松动、裂纹、开焊及换向器表面发黑等现象,发现不良现象,要判明原因,及时处理;经常检查电动机电刷弹簧有无断裂,电刷是否完好,其接触面情况如何,发现不良现象应及时处理;要根据具体情况补油,避免缺油或给油过多;电动机的通风应良好。

(2) 轴承等转动部件的保养: 为了减轻轴承等转动部件的磨损和减少其摩擦过程中动力消耗,应保持其充分润滑,以延长其使用寿命;定期检查 and 清洗,及时加注润滑油,如果磨损较严重应及时更换。

(3) 传动带的保养: 为了保证动力的充分传递,应保持传动带的清



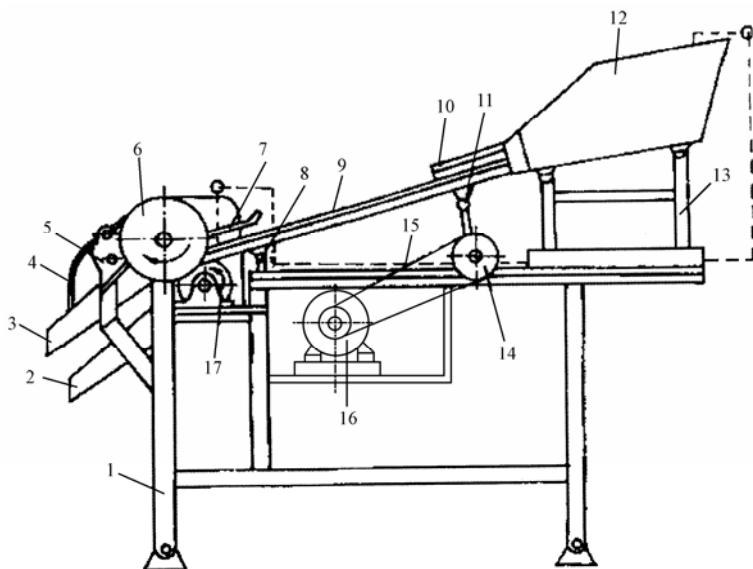
洁，避免被油污等污染造成打滑。

(4) 定期检查刀片，如果损坏，要及时更换。

### 3-8 蘑菇定向切片机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：蘑菇定向切片机的基本结构由机架、出料斗、卸料挡梳、圆刀组、垫辊、定位板、弧槽滑料板、振动装置等组成，如图 3-2 所示。



1—支架；2—边片出料斗；3—正片出料斗；4—护罩；5—卸料挡梳；6—圆刀组；7—下定位板；  
8、11—铰链；9—弧槽滑料板；10—上定位板；12—进料斗；13—进料斗架；14—振动装置；  
15—供水管；16—电动机；17—垫辊

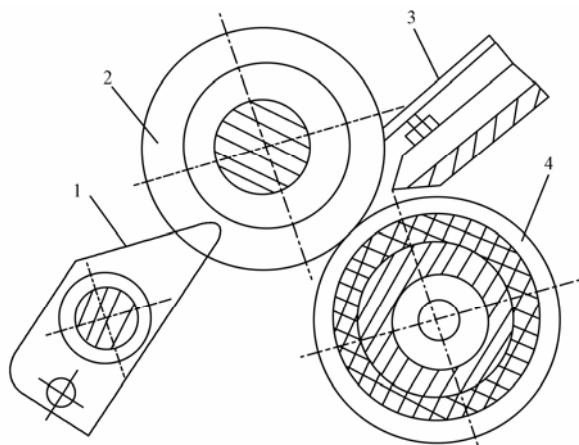
图 3-2 蘑菇定向切片机

振动装置 14 的作用是使弧槽滑料板 9 产生轻微的振动，在水流冲击和轻微振动下，使蘑菇顺利从滑料槽板滑下进入圆刀之间切割。圆刀组 6、垫辊 17 和振动装置 14 均由电动机 16 驱动。振动装置也可采用电磁振动。上定位板 10 的作用是控制蘑菇定量进入弧槽滑料板 9 中。下定位板 7 的作用是控制喂入量和防止切割时蘑菇翻转。



圆刀组 6 由数片光滑刃口圆盘刀安装在一根轴上组成。为了调节切片厚度，每两个圆刀片之间夹有圆垫片，并用紧固螺母夹紧后用轴承支撑于机架上。垫辊 17 的作用是托住物料以便切刀切片。与圆刀组相对应的一组卸料挡梳固定安装在机架上，且梳齿插入两圆刀刀片之间。当圆刀和垫辊转动时对蘑菇进行切片，切下的蘑菇片由挡梳齿从圆刀片间卸下，分别落入正、边片出料斗中。

圆刀、挡梳和垫辊之间的装配关系如图 3-3 所示。



1—卸料挡梳；2—圆刀组；3—下定位板；4—垫辊

图 3-3 圆刀、挡梳和垫辊之间的装配关系

工作时，首先开启水管阀门向弧槽供水，然后开动机器，最后向进料斗 11 送料。在水流冲击和弧槽倾角作用下，蘑菇进入圆刀中切片。

在生产过程中，为了能使所切蘑菇片厚薄均匀且切向一致，同时还将边片分开，必须加设定位装置，使蘑菇能排列整齐地进入切片机中定向切片，如图 3-4 所示。本机采用弧槽滑板作为定位构件，主要是根据蘑菇盖体积和重量比蘑菇柄大，在水流冲击和轻微振动下，较重的一头朝下或朝前运动。

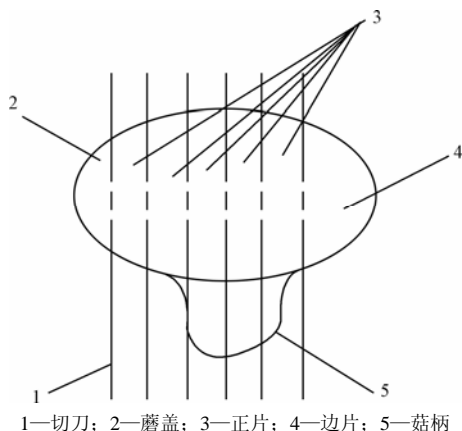


图 3-4 蘑菇同一方向切片示意图

这种切片机圆盘刀的刃口锋利，滑切作用强，切割时的正压力小，物料不易破损；切片厚度均匀，断面质量好；但该机钳住性能差。

### 3-9 蘑菇定向切片机操作时应注意些什么？



答：在使用时，要先将物料分级，然后按不同级别的物料，将弧槽滑料板 9 和定位板 7、10 适当调整后再进行切片。所以，使用时如发现所切物料不规则时，首先要检查定位装置调整是否合适。要保证蘑菇逐个按一定方向进入切刀中，否则，切片会不规则。

### 3-10 蘑菇定向切片机常见故障有哪些？如何排除？



答：（1）蘑菇定向切片机在工作过程中易出现切片不稳定的现象，产生的原因可能是振动装置出现故障，弧槽滑料板的振幅过大导致蘑菇在下滑过程中产生翻转，可检查传动皮带的松紧度和皮带的磨损程度，若是皮带磨损，则需要更换，若是皮带松紧度不适，则需调整。

（2）电动机启动困难。产生的原因可能是保险丝熔断或是电压过低。可先检查保险丝是否合适，如果保险丝合适而被熔断，则应检查线路和电动机有无故障；若是电压过低，则应避开用电高峰期或改善电源状况。



(3) 电动机无力或过热。产生的原因可能是电动机绕组短路或是长期超负荷运转，应立即检修电动机；若是长期超负荷运转，应先停机，待电动机温度下降至正常后，再行启动。

### 3-11 蘑菇定向切片机如何保养？



答：(1) 保持电动机的清洁干燥，通风良好，使用过程中要保证电压稳定，以免造成电动机烧毁。

(2) 轴承等转动部位要保持润滑良好，应定期清理检查、加注润滑油，以延长其使用寿命。

(3) 定期检查刀片，如果损害要及时更换。

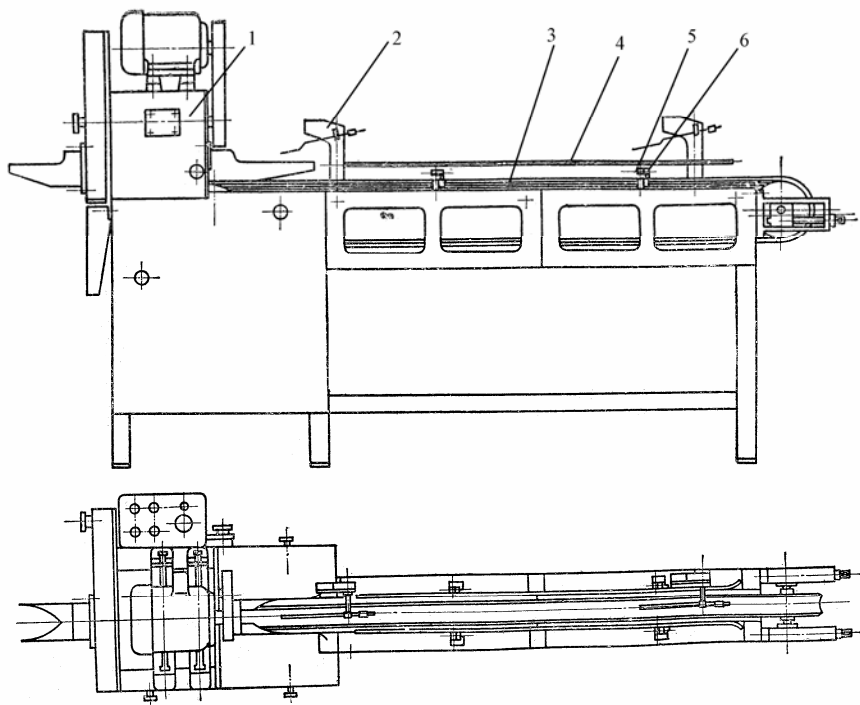
### 3-12 菠萝切片机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：在菠萝干片和菠萝罐头食品的生产过程中，菠萝切片是整个生产过程中的一个重要工序，因为切片质量的好坏不仅影响产品的档次，而且切片效率的高低又决定着产品的成本。图 3-5 所示为  $GT_6D_{11}$  菠萝切片机，它主要由刀头箱、控制器、输送带、挡料杆等部件组成。刀头箱主要由螺旋输送机、切割刀、变速装置等部件组成，实现切片功能。前后控制器控制一定的物料量切刀才运动。输送带起输送作用。挡料杆在物料输送的过程中起挡料作用，两根挡料杆之间的宽度根据物料大小利用挡料杆连杆和销轴进行调节。

输送带轮外缘做成凹圆弧形，以保证带上物料沿轴向直线运动，从而顺利进入螺旋输送机。此输送机由两个对称水平布置搅龙构成，其螺距均等于所需切片厚度，转向转速相同。为了具有滑切作用，切割刀做成外圆弧形。

工作时，人工投料于输送带上，靠着菠萝与带间摩擦力被送至物料输送机入口。其后，同时转动的两螺旋搅龙，强制地将菠萝按一定的线速度送出。与此同时，安装在螺旋输送机出口端的切割刀，按既定的工作频率（即转速）将物料切成圆片，从而完成切片工序。



1—刀头箱；2—控制器；3—输送带；4—挡料杆；5—销轴；6—挡料杆连杆

图 3-5 GT<sub>6</sub>D<sub>11</sub> 菠萝切片机

该机型具有较高的生产率，切片质量稳定，投料方便；但结构欠紧凑，且适应范围不广，只能加工经过同一尺寸的去皮筒出来的物料。存在这些不足的原因，一是它是水平布置，致使输送带与整机占地过宽；二是因为它采用外圆定位，对于这种结构，要是物料直径过小，物料将进不出去，过大又将被搅龙辗烂。因此，它的使用受到限制。

该切片机最关键的部件是切片刀和定位挡板，其结构如图 3-6 和图 3-7 所示。装配时，切片刀和定位挡板应错开  $180^{\circ}$ 。

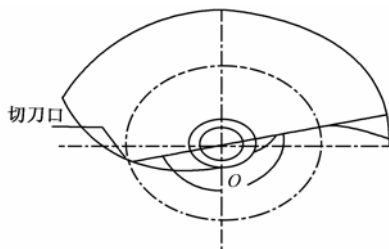


图 3-6 切片刀

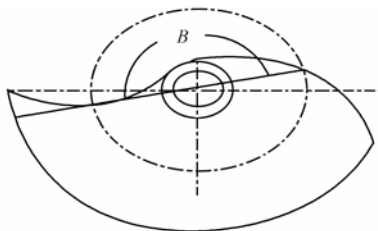


图 3-7 定位挡板

### 3-13 菠萝切片机操作时应注意些什么？



答：（1）GT<sub>6</sub>D<sub>11</sub> 菠萝切片机操作时，要求物料大小合适，不得过大或过小，以免影响设备的正常工作，或损坏物料。

（2）切片机的各个零件和螺钉应旋紧，否则可能造成设备产生振动，影响菠萝的切片质量。

（3）切割刀的转速要适当。

### 3-14 菠萝切片机如何保养？



答：（1）保持电动机的清洁干燥，通风良好，使用过程中要保证电压稳定，以免造成电动机烧毁。

（2）轴承等转动部位要保持润滑良好，应定期清理检查、加注润滑油，以延长其使用寿命。

（3）定期检查机器的紧固部件，以免在工作过程中出现紧固部件的松动，影响设备的正常运转。



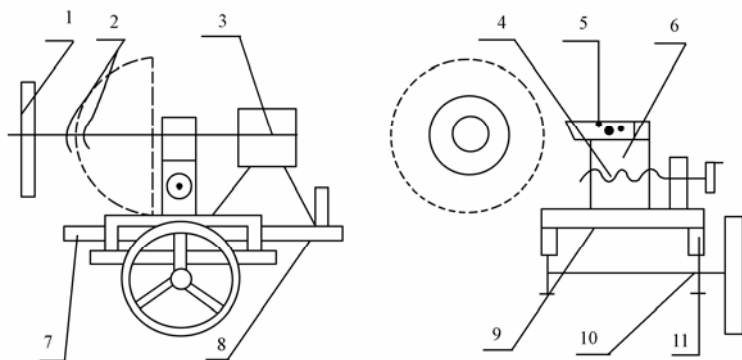


(4) 定期检查刀片的状况，如果磨损要及时更换。

### 3-15 南瓜切片机的基本结构和特点是怎样的？



答：南瓜切片机的基本结构由动力传递机构、球形夹持机构及切片机构等部件组成，如图 3-8 所示。



1—动力传递机构；2—球形夹持机构；3—装卡机构；4—丝杆横向调整机构；5—刀架；  
6—小拖板；7—圆柱滑道；8—偏心锁紧机构；9—小拖板滑道；10—链轮；11—链条

图 3-8 南瓜切片机结构示意图

(1) 球形夹持机构。球形夹持机构由两块粘有橡胶的相对的凸凹球形板组成，其中一个与动力轴连接，另一个与随动轴连接（轴上装有 2 个向心推力圆锥滚子轴承，工作时随主轴转动）。夹持时将去皮挖瓢的半瓜壳置于凸凹球形板中间，并通过偏心锁紧机构夹紧。

(2) 动力传递机构。动力传递是通过三角皮带传递的，并由离合器控制动力输出和切断。

(3) 切片机构。切片的刀片安装在刀架上，刀架与小拖板连接，小拖板两侧焊有节距为 12.7mm 的链条，通过旋转链轮（手轮）可带动小拖板及刀架纵向移动，实现切片进刀运动，同时，根据瓜壳的大小可调整丝杆横向调整机构，确定适宜的小拖板的横向位置，以保证合适的入刀位置。



### 3-16 南瓜切片机操作时应注意些什么？



答：（1）在装卡南瓜壳时一定要确保离合器彻底分离后进行，以确保操作的安全，装卡后要用偏心压紧机构将瓜壳夹紧。

（2）切片时刀片进给量不得过大，否则瓜壳容易破碎。

（3）动力传递机构中三角皮带的松紧度要合适。如果过紧，皮带张力过大，则皮带容易损坏且摩擦过大，不利于动力传动；如果过松，则易造成皮带打滑，也不能充分传递动力，影响设备的正常工作。

### 3-17 南瓜切片机如何保养？



答：（1）保持电动机的清洁干燥，通风良好，使用过程中要保证电压稳定，以免造成电动机烧毁。

（2）轴承等转动部位要保持润滑良好，应定期清理检查、加注润滑油，以延长其使用寿命。

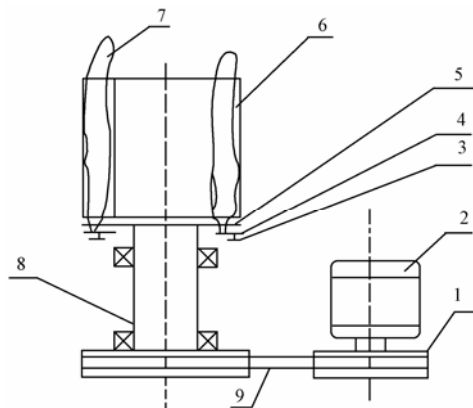
（3）定期检查机器的紧固部件，以免在工作过程中出现紧固部件的松动，影响设备的正常运转。

### 3-18 莲藕切片机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：莲藕切片机的基本结构由底盘、电动机、主轴、挡板、刀片与刀片安装盘、皮带轮、调节螺栓、进藕导向筒、切片厚度调节器、机壳护罩、电源开关等组成，如图 3-9 所示。

把莲藕放在进藕导向筒 6 内，由于重力的作用，莲藕会掉在挡板 4 上，电动机 2 通过传动装置将动力传递到主轴 8 上，带动主轴 8 旋转，从而带动刀片与刀片安装盘 5 转动，达到切断莲藕 7 的目的。用调节螺栓 3 可以调节藕片的厚度。



1—皮带轮；2—电动机；3—调节螺栓；4—挡板；5—刀片与刀片安装盘；  
6—进藕导向筒；7—莲藕；8—主轴；9—皮带

图 3-9 莲藕切片机

切片厚度调节机构如图 3-10 所示。在轴承座上攻出螺纹孔，使螺栓与之配合。当螺栓顺时针转动时，整个螺栓上升，切片机刀片与挡板之间的距离减小，切出的藕片变薄；当螺栓逆时针转动时情况正好相反。在螺栓与螺母的配合顶端有一角铁做成的挡板使三者焊在一起，以免螺栓转动时螺母产生移动现象。

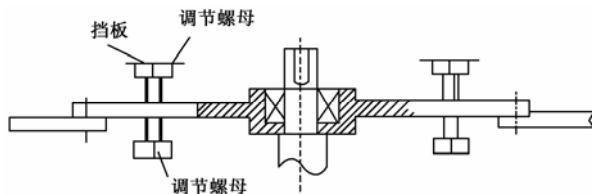


图 3-10 切片厚度调节机构

本机采用皮带轮传动，易于安装及检修更换零件，结构简单、操作方便、使用安全可靠；制造技术要求和制造成本较低；利用厚度调节装置，可根据需要调节莲藕切片的厚度；便于实现自动化控制和操作，可大大减轻劳动强度。



### 3-19 莲藕切片机操作时应注意些什么？



答：（1）经常检查皮带看其是否出现裂缝及剥落现象，以及磨损或松紧度不适的现象。如果发现传动皮带裂缝或剥落要立即更换；如果皮带磨损严重，就会使皮带和皮带轮的接触面积锐减影响动力传递；如果皮带过松，就会造成皮带打滑、传动不完全，如果传动皮带过紧，则会使得传动皮带易拉变形，同时也会加速皮带轮及轴承磨损，所以需要进行相应的调节，把皮带的张力调整到最佳状态。

（2）检查进藕导向筒内有无硬物，以免开机时损伤刀片。

（3）开机前要先检查电源设施是否存在异常，电源线路是否正确，以免通电时引起事故发生。

### 3-20 莲藕切片机常见故障有哪些？如何排除？



答：（1）设备运行中声音异常。产生的原因可能是传动皮带出现磨损或松紧度不适的现象，或是传动轴承等运转部位润滑不好，产生过度摩擦。需要根据实际情况来更换调整传动皮带或是给润滑不好的部位加注润滑油。

（2）电动机启动困难。产生的原因可能是保险丝熔断或是电压过低。可先检查保险丝是否合适，如果保险丝合适而被熔断，则应检查线路和电动机有无故障；若是电压过低，则应避开用电高峰期或改善电源状况。

（3）电动机无力或过热。产生的原因可能是电动机绕组短路或是长期超负荷运转。应立即检修电动机；若是长期超负荷运转，应先停机，待电动机温度下降至正常后，再行启动。

### 3-21 莲藕切片机如何保养？



答：（1）保持电动机的清洁干燥，通风良好，使用过程中要保证电压稳定，以免造成电动机烧毁。



(2) 轴承等转动部位要保持润滑良好，应定期清理检查、加注润滑油，以延长其使用寿命。

(3) 定期检查机器的紧固部件，以免在工作过程中出现紧固部件的松动，影响设备的正常运转。

(4) 定期检查刀片的状况，如果磨损，则要及时更换。

### 3-22 多切机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



**答：**多切机属于盘刀式切分机械，其特点是动刀片刃口线的运动轨迹是一个垂直于回转轴的圆形平面。它具有多用途、多功能的结构，可以完成对蔬菜、水果、薯类、豆制品、面包、烙饼、熟肉乃至中药材等农产品的丝条、片、段、馅料的切割。

图 3-11 所示为一种高效多切机，它是模仿人工切菜的动作设计而成的。主要由上下输送带、切割器、机壳和传动部分等组成。工作时，物料由上下输送带夹持喂入，被旋转的刀具切割，切碎的物料由下方的出料口排出。

切割器分为片刀切割器和丝刀切割器两种。片刀切割器如图 3-12 所示，由安装在回转圆盘上左右对称的圆弧刃刀片组成，主要用于块状物料的切片、片状物料的切丝、条状物料的切段、韭菜等物料的切馅等操作。丝刀切割器如图 3-13 所示，切刀由梳齿刃口刀组和直刃口刀片组合而成，梳齿刃口刀组由梳齿刀片和垫片相间排列、紧固在丝刀架上。切割块状物料时，梳齿刀片先在物料上切出一定深度的条状口子，紧接着后面的直刃刀切下，完成切丝、切条的操作。通过改变丝刀架上梳刀的间距，可以调整所切丝、条的粗细。对于白菜等叶茎类蔬菜，可以直接切馅。若卸下丝刀切割器上的丝刀架，即成为直刃圆盘切片刀。该刀主要用于长径比较小的根类蔬菜或水果的切片作业。其切丝、切条、切馅、切段操作与双片刀相同。切块、切丁或块状物料切馅时，可先用双片刀或圆盘切片刀切成片，再换用丝刀切成块、丁或馅。

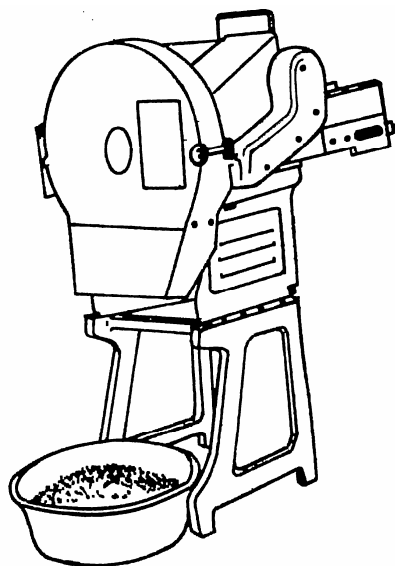
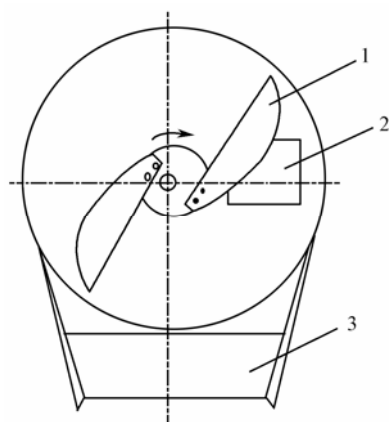
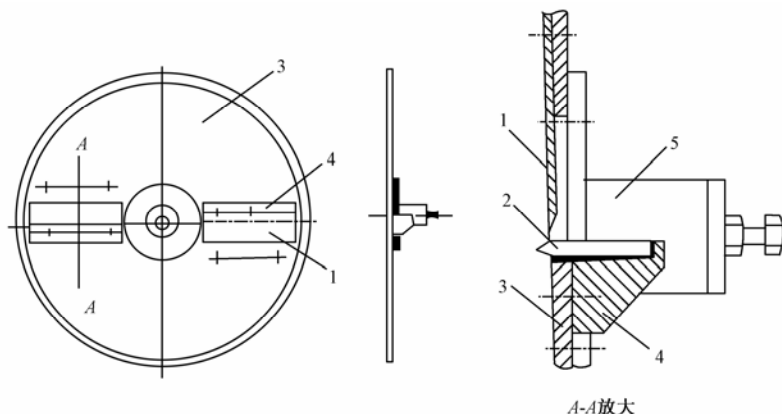


图 3-11 多切机简图



1—动刀片；2—喂入口；3—出料斗

图 3-12 片刀切割器



1—直刃口刀片；2—梳齿刃口刀；3—刀盘；4—丝刀架；5—轴套

图 3-13 丝刀切割器

该机采用上下输送带同一动力传动方式，并利用锥盘无级变速器进行变速。因此，不仅可保证上、下输送带的同步运行，而且切料厚度可在 1~30mm 范围内任意调节。

该机切割质量好，生产效率高，刀片安装、拆卸及参数调整方便，结构上做到无污染、易冲洗。罩门上装有安全保险装置，打开罩门可自动停机，避免物料飞溅和误伤手指。

### 3-23 多切机操作时应注意些什么？



答：（1）要根据切割目的换相应的刀具，并进行参数的调节。

（2）检查进料内有无硬物，以免开机时损伤刀片。

（3）开机前要先检查电源设施是否存在异常，电源线路是否正确，以免通电时引起事故发生。

### 3-24 多切机常见故障有哪些？如何排除？



答：（1）设备运行中声音异常。产生的原因可能是动件与静件之间有摩擦，或是传动轴承等运转部位润滑不好，产生过度摩擦。需要根据实际情况来更换调整或是给润滑不好的部位加注润滑油。



(2) 切割质量明显不好或能耗明显增大。这是刀钝造成的。需要磨刀具或更换刀具。

(3) 电动机启动困难。产生的原因可能是保险丝熔断或是电压过低。可先检查保险丝是否合适，如果保险丝合适而被熔断，则应检查线路和电动机有无故障；若是电压过低，则应避开用电高峰期或改善电源状况。

(4) 电动机无力或过热。产生的原因可能是电动机绕组短路或是长期超负荷运转。应立即检修电动机；若是长期超负荷运转，应先停机，待电动机温度下降至正常后，再行启动。

### 3-25 多切机如何保养？



答：(1) 保持电动机的清洁干燥，通风良好，使用过程中要保证电压稳定，以免造成电动机烧毁。

(2) 轴承等转动部位要保持润滑良好，应定期清理检查、加注润滑油，以延长其使用寿命。

(3) 定期检查机器的紧固部件，以免在工作过程中出现紧固部件的松动，影响设备的正常运转。

(4) 定期检查刀片的状况，如果磨损，则要及时更换。

### 参考文献

- [1] 张永超, 靳风梅, 焦磊. 鼓式切丝机的应用. 中国甜菜糖业. 1999, 2 (2): 43-44.
- [2] 周勇生. 菠萝立式切片机的设计. 食品与机械. 2003 (5): 35.
- [3] 陈义厚, 邹必昌. 莲藕切片机的设计与研究. 湖北农学院学报. 2003, 23 (6): 442-444.
- [4] 唐翔龙, 刘传江. 南瓜切片机的研制. 现代化农业. 1999 (6): 30.



## 第4章 脱粒机械

### 4-1 脱粒机械的功能是什么？



答：脱粒机械的功用是将已收割到场的作物籽粒从穗头上脱下来，并对其脱出物（籽粒、茎秆、断穗、颖壳等）进行分离、清选，得到干净的籽粒。农作物在收获过程中，脱粒作业的劳动强度大，花费的劳动量也多，不管是单季还是多季作物地区，它都与下季作物耕种争夺劳动力。有的作物季节性很强，如脱粒不及时，会造成霉烂、虫蚀等，损失严重。所以实现脱粒作业机械化是很迫切的任务。

### 4-2 脱粒机的种类有哪些？



答：由于各地区的条件和要求不同，脱粒机的结构和形式也各不相同，大体上可分为以下三种。

#### 1. 简易脱粒机

这种类型的脱粒机，多数只能完成脱粒一项作业，脱出物需要人工收集后另行分离清选。有的脱粒机上装有籽粒搅龙和抛扬器，将凹板落下的脱出物运至机器的一侧，由抛扬器直接扬出；或机器装有风扇，将脱出物中的轻杂质直接吹出去，起到初步分离作用。但脱过粒的长茎秆中夹带有许多籽粒，尚需进一步分离。

#### 2. 半复式脱粒机

这种类型的脱粒机除具有脱粒装置外，还设有简单的分离机构和清选机构，可进行初步的分离和清选工作。

#### 3. 复式脱粒机

这种类型的脱粒机除具有完善的脱粒和分离机构外，还有 2~3 个清选装置，可进行多次清选和分级工作，得到完全干净的籽粒，有的还能



根据籽粒的大小分成几级。

脱粒机除按工作情况进行分类外，也可以根据茎秆喂入脱粒装置与否，分成全喂入式和半喂入式两大类。

半喂入式脱粒机工作时，作物茎秆的根部被夹住，仅穗头部进入脱粒装置，这样可以保持茎秆完整，功率消耗少，适用于水稻，也可兼做麦类作物脱粒。但生产率受到限制，且茎秆夹持要求严格，否则会造成较大损失。

全喂入式脱粒机将作物茎秆和穗头全部喂入脱粒装置，脱粒后茎秆碎乱，功率消耗较大。

脱粒机一般由脱粒装置、分离机构、清选装置和输送装置等部分组成。根据所工作物料种类的不同可分为：小麦脱粒机、水稻脱粒机、玉米脱粒机、大豆脱粒机、花生剥壳机和花生脱红衣机等。

### 4-3 小麦脱粒机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：红旗-700 型脱粒机适用于小麦等作物的脱粒，并完成分离和清选作业，其基本结构由输送台、输送带、喂入轮、凹板、滚筒、逐稿轮、逐稿器、滑板、鱼鳞筛、清粮筛、滑草板、机架、行走轮、风机等部件组成，如图 4-1 所示。

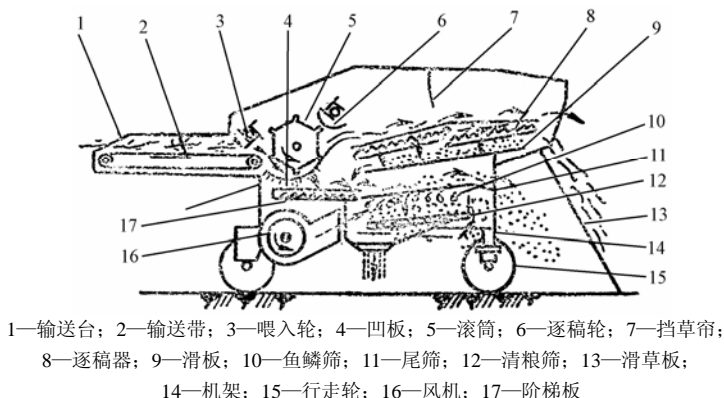


图 4-1 红旗-700 型脱粒机

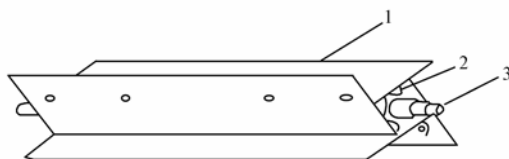


### 1. 输送台

输送台由喂入槽和输送带组成（如图 4-1 所示）。喂入槽是用薄钢板制成簸箕形。输送带是由帆布、皮带和铁条制成。皮带钉在帆布的两侧。为了防止作物滑移，增加帆布的强度，皮带上等距离地固定着铁条。输送带封闭地围绕在输送台两端的主动轴及被动轴的辊轴上转动，松紧度可通过前后移动被动轴来调整。调整时，应使帆布带两侧的紧度一样，否则，会使输送带向一侧移动，易将铁条扭弯。

### 2. 喂入轮

喂入轮的作用是将输送带送来的作物摊成薄层，均匀地喂入滚筒与凹板之间进行脱粒，并防止滚筒缠草。喂入轮是用铁板制成的四叶轮，如图 4-2 所示，位于输送带上后方。为增加喂入轮的强度和扒草均匀，叶片不成径向排列。安装时需注意叶片转向。



1—叶片；2—叶片固定板；3—轴

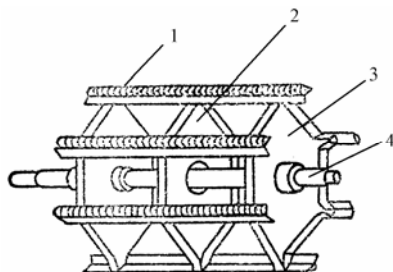
图 4-2 喂入轮

### 3. 脱粒装置

脱粒装置由纹杆式滚筒和筛状凹板组成。

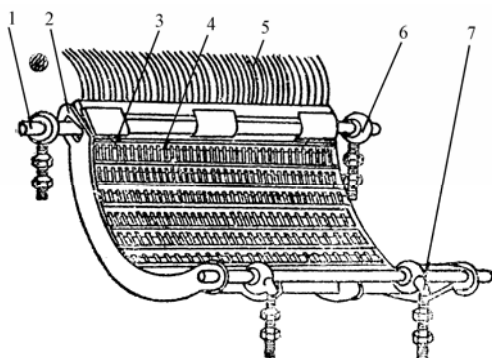
(1) 滚筒由纹杆、辐盘、中间盘、轴和皮带轮等组成，如图 4-3 所示。滚筒有 6 根纹杆，分别用螺钉固定在两端两个辐盘和一个中间盘上，辐盘用钢板冲压而成。纹杆是用锰钢成型轧制的。为了避免作物向滚筒一侧集中并增加揉搓，将三根右向斜纹的纹杆和三根左向斜纹的纹杆相互间隔地安装。

(2) 凹板框架上，等距离焊有 12 根横格条，通过横格条上等距离的孔，装有 42 根钢丝，构成筛状，如图 4-4 所示。在凹板的末端装有延长筛，起分离作用，同时把长茎秆引导到逐稿器。两根凹板轴贯穿两侧的凹板框架，用入口和出口调节螺钉固定在机架上。拧动调节螺钉的螺母，使螺钉带着凹板轴上下移动，则可调整脱粒间隙。



1—纹杆；2—中间盘；3—辐盘；4—轴

图 4-3 纹杆式滚筒



1—凹板轴；2—凹板框架；3—横格条；4—钢丝；5—延长筛；6—出口调节螺钉；7—入口调节螺钉

图 4-4 凹板

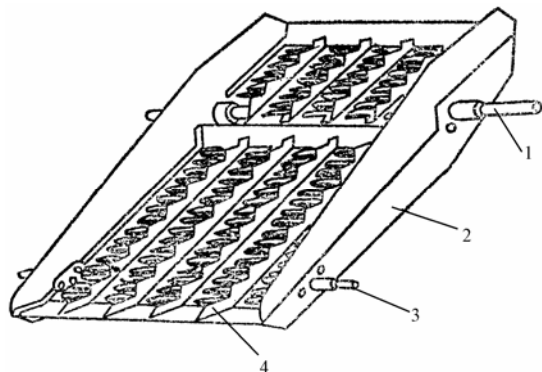
#### 4. 逐稿轮

逐稿轮由薄铁板制成，结构与喂入轮相似，也是四叶，其作用是把滚筒排出的茎秆等送至逐稿器上，防止滚筒缠草造成堵塞。

#### 5. 逐稿器

逐稿器为平台式，如图 4-5 所示，由薄铁板制成，其台面冲有横向燕窝形长孔。通过曲柄连杆机构使其摆动，以便将夹杂在茎秆中的籽粒分离出来，并将茎秆排出机外。

在逐稿器中部上方，装有挡草帘，可延长茎秆在逐稿器上的运动时间，有利于籽粒与长茎秆分离。



1—前轴；2—逐稿器体；3—后轴；4—隔板推齿

图 4-5 逐稿器

## 6. 筛箱

筛箱由鱼鳞筛、清粮筛、阶梯板和箱体组成，如图 4-6 所示。鱼鳞筛面是由很多鱼鳞状的筛片组成，筛片之间形成筛孔，筛孔大小可用调整手柄调整。清粮筛是用薄铁板冲许多圆孔而成，筛孔尺寸可根据不同作物选取。阶梯板位于凹板下方，用薄铁板冲压成阶梯形，与筛箱连接在一起，随筛体一起摆动，在阶梯板的后端装有分布齿，其作用是将阶梯板上的脱出物均匀地分布在鱼鳞筛面上，并使其蓬松。

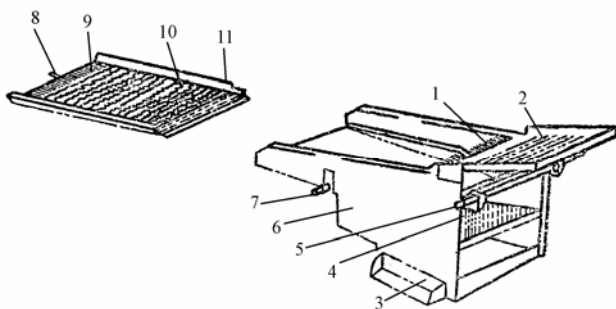
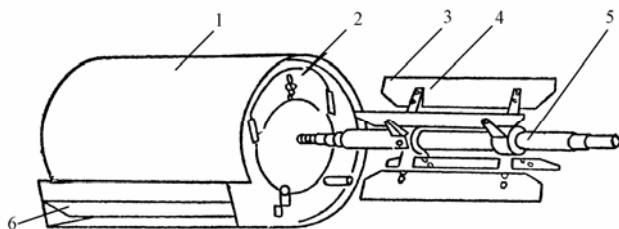
1—分布齿；2—阶梯板；3—出粮口；4—清粮筛；5—筛箱前轴；6—筛箱体；  
7—筛箱后轴；8—调节手柄；9—尾筛；10—鱼鳞筛；11—筛架

图 4-6 筛箱



## 7. 风机

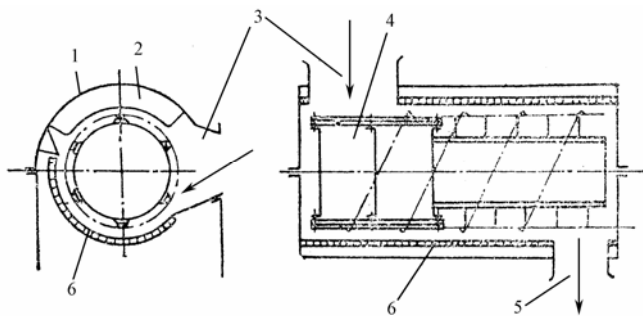
风机为离心式，由风机叶片、轴和风机壳等组成，如图 4-7 所示。工作时，风机叶轮转动，气流由两侧进风口吸入，经出风口送至鱼鳞筛和清粮筛。



1—风机壳；2—风量调节板；3—风机叶片；4—辐板；5—风机轴；6—风向调节板

图 4-7 风机

还有一种轴流脱粒机，其滚筒和凹板较长，如图 4-8 所示。工作时，作物从喂入口喂入，被滚筒抓取，进入脱粒间隙。作物在脱粒间隙内在螺旋导向板的作用下呈螺旋线轴向移动。在移动的过程中籽粒被脱粒和分离。轴流脱粒装置可实现脱粒和分离两项功能，因此可使脱粒机结构简化。对于轴流脱粒装置，作物在脱粒间隙内进行脱粒和分离的时间较长，因此滚筒转速较低，对作物的适应性较强，可适用于多种作物的脱粒。



1—顶盖；2—螺旋导向板；3—喂入口；4—纹杆和杆齿组合滚筒；5—排出口；6—栅格筛式凹板

图 4-8 轴流脱粒分离装置



## 4-4 小麦脱粒机操作时应注意些什么？



答：1. 脱粒机的试运转

每台脱粒机在出厂前已进行了无负荷试运转，但在运输途中，可能改变了原装配质量，紧固件可能松动，因此，新机器在使用前要进行试运转。试运转前必须做好以下的检查和调整。

(1) 检查所有紧固螺钉，特别是纹杆（或钉齿）紧固螺钉和外壳固定螺钉，如有松动应拧紧。

(2) 机器各零、部件是否有破裂损伤，如有应更换。

(3) 传动部分的链条或皮带的松紧应合适。

(4) 加油润滑所有的摩擦和回转部位。

(5) 检查机器内部和喂入台上有无工具等。

(6) 检查电动机皮带轮的转动方向是否与滚筒转向一致。挂上各传动皮带，各张紧轮应压紧。

检查调整后，先用手拉动皮带，观看全部机构的运转情况，如无障碍、碰撞声，方可运转。操作人员及其他人员应避开滚筒的前后方向，站在侧方，以防意外事故。一般试运转 10~15min，即可开始脱粒工作，并均匀喂入观察脱离质量。在负荷试车时，应特别注意运转情况，看有无阻碍、碰卡、强烈震动，紧固螺钉有无松动，如有，应停车检查与调整。

长期停放的机器，在使用前也必须严格按试运转程序进行试车，以防发生事故。

### 2. 工作前的准备

(1) 脱粒场地布置。脱粒场地要合理安排，以提高脱粒作业效率，避免不合理的运输和窝工现象。脱粒场地布置可参考图 4-9。

(2) 脱粒机的安放。安放脱粒机的场地应平坦，使机器保持水平状态，机器底座或轮子应用木桩固定，以免工作时产生震动。安放时，应使机器排出茎秆的方向与风向一致，或稍有偏斜，否则，会影响出草。工作时，可用木板或桌子在机器喂入台前面另搭一工作台，以便堆料和喂入。

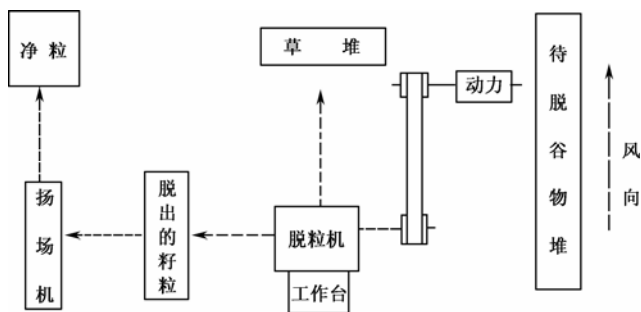


图 4-9 脱粒机场地布置

(3) 动力机的安装。根据脱粒机所需的马力，选用合适的电动机或柴油机。动力机和脱粒机的两个皮带轮必须对正，以免皮带脱落。皮带的松紧度要适当，太紧容易损坏；太松容易滑脱。动力机必须固定在机座上，以免颤动。

脱不同作物更换滚筒皮带轮时，应考虑到脱粒机上其他工作部件，如风扇、筛子、搅龙等的转速是否足够，达不到标准转速时，亦应改换皮带轮。

### 3. 脱粒机的调整

做到脱粒机各工作部件的正确调整，可以避免发生故障，保证作物脱粒干净，籽粒无破碎损伤，分离清选干净。

### 4. 安全生产

为保证脱粒机正常工作，安全生产，必须遵循以下的安全操作规则。

(1) 脱粒机工作时应有专人负责，工作人员应熟悉脱粒机和动力机的性能，防止脱粒机在工作中发生突然情况，并应具备一些必要的安全预防措施的知识。

(2) 传动部位应安装防护装置，传动皮带接头要牢固，严禁将手及其他物体伸入传动部位，不允许在机器运转时摘挂带或从皮带上跨越。排除故障时，应切断动力。

(3) 开动和停止机器时，必须预先发出信号，并由操作手专人操作，其他人员不得随意操作。作业期间，操作手不得擅自离开机器。

(4) 喂入小麦应先将麦穗插进，保持均匀、连续，使滚筒负荷均





匀，切忌大捆喂入，防止滚筒卡死，不许用杈子、木杆及其他工具直接将小麦推入滚筒以防将石块、铁件、木器等硬物喂入机内，造成机械故障及人员伤亡事故。根据作物品种、脱粒难易和干湿程度及脱粒机的工作能力来决定喂入量，当选用大马力动力时，喂入量也不能过大，否则，会出现事故。

(5) 工作人员应穿戴利落，喂入人员衣袖应扎紧，女同志要戴工作帽，把辫子盘压在帽子里，以防被皮带咬住。

(6) 用柴油机作动力时，应注意防火。脱粒场地内严禁吸烟，以免发生火灾。用电动机时，闸盒离麦垛要远些，导线接头应包严，搭在地上的导线应用木板压住，场内照明线严禁用裸线。脱粒场内应备有防火器具。

(7) 严禁自行提高转速和超速运转。使用小麦脱粒机时，要按照产品说明书或铭牌上要求的动力配备合适功率的电动机、柴油机。调整皮带轮直径，保证滚筒转速在规定的转速范围内。小麦脱粒机操作者必须经过专业培训。脱粒机滚筒不允许在低转速下工作，因为低转速下工作其脱净率、清洁度都将受到影响。脱粒机发生故障应立即停机修理，不得带病作业。修理、调整及排除故障必须待脱粒机停止运转后进行。

(8) 小麦晾晒干湿要适度，不得过干或过湿。过干会出现掉头断秆过多，显著降低清洁度。过湿不仅影响脱净率，而且还易发生滚筒缠绕现象。

(9) 使用中应认真检查、保养，防患于未然。脱粒作业中，由于机器的振动与磨损，连接螺栓，螺钉和键销等容易松动，焊接件也容易脱焊、变形等。因此，每工作一个班次后应对机器检查、保养，对松动部件进行紧固，对需要润滑部位加注润滑油。工作过程中，如有异常声音，应立即停机检查，排除后方可继续使用。

(10) 在开始和结束脱粒时要特别注意安全。小麦脱粒作业的伤亡事故，多发生在开始和快结束时。开始喂入时，没有经验的操作者伸手太深或站立姿势、位置不对，两手易触到滚筒上打断手臂、手指。在脱粒快结束时，操作者急于把喂入台上散乱的作物喂入脱粒机，就用手去推。这时候很容易把手打伤。



## 4-5 小麦脱粒机常见故障有哪些？如何排除？



答：1. 脱粒不净

(1) 产生的原因：①当喂入量突然增大时，作物层变厚，位于中间层的作物所受到的脱粒作用就小，所以产生脱不净现象；②纹杆与凹板之间脱粒间隙过大；③滚筒转速过低，纹杆对作物的打击力小，会出现脱不净；④谷物太潮湿。

(2) 排除方法：①检查喂入方法是否正确，作物是否均匀喂入，如喂入情况不好，应改正，当喂入情况良好，仍脱不净时，可对脱粒装置进行检查；②正确调整好脱粒间隙，磨损严重的零件应及时更换。③动力机的皮带轮与脱粒机的皮带轮配合要合理，如皮带轮打滑严重，应调整张紧轮，把皮带张紧，若是动力机转速不够，应进行调整。④秸秆过湿的谷物要适当通风、晾晒后再脱粒。

### 2. 分离效果差

(1) 产生的原因：①长茎秆中夹杂籽粒分离不出来，主要是逐稿器工作不良所引起的；②杂余中有籽粒，往往是由于风量过大，筛孔过小，筛子堵塞所造成的；③颖壳中夹杂有籽粒，一般是由于风量过大所致。

(2) 排除方法：①检查逐稿器曲轴转速是否过低，筛面是否堵塞，同时也可能是挡草帘过高，起不到应有的作用，根据具体原因进行调整；②检查风扇转速是否符合规定，如不符合要调整，减小风量，调整时要检查风扇皮带轮直径是否选配得当，或加大鱼鳞筛孔，若筛孔堵塞应停机、断电清除凹板孔的堵塞物；③减小风量。

### 3. 籽粒破碎过多

(1) 产生的原因：①脱粒间隙过小或滚筒转速过高；②喂入物不均匀或谷物过干、过湿。

(2) 排除方法：①检查脱粒间隙是否正确，一般小麦脱粒的最小间隙不应小于 4mm，另外还需检查滚筒皮带轮与动力皮带轮选配是否合理、准确，如有不妥，应进行调整或更换；②尽量保证喂入均匀，谷物干可多喂，湿度大则少喂。



#### 4. 出粮口籽粒不清洁

(1) 产生的原因：①风机风量不足，大多是风扇皮带过松，形成皮带传动打滑，造成风扇转速达不到设计转速，或是因风扇皮带轮螺钉的松动，形成带轮空转，不能正常带动风扇旋转；②逐稿器工作不好，造成滚筒内作物茎秆进入量太多；③清粮筛孔大小不合适或是清粮曲柄转速较低。

(2) 排除方法：①检查风机传动皮带松紧程度，过松应适当调整张紧轮，把皮带轮张紧到适当程度，如是风扇皮带轮固定螺钉松动，应紧固；②调整逐稿器的工作性能；③调整更换合适大小的清粮筛孔或提高清粮曲柄转速。

#### 5. 滚筒堵塞

(1) 产生的原因：①谷物过湿、喂入量过大；②动力机马力不足，负荷增大时，滚筒转速下降，使滚筒堵塞；③滚筒纹杆损坏造成缠草；④凹板严重磨损或损坏；⑤喂入链松弛或夹禾间隙过大，造成滚筒抽草过多。

(2) 排除方法：①适当减少喂入量、并保持喂入均匀。②检查动力功率是否充足或电压是否过低，以及动力是否合理，同时还需要检查动力传动皮带张紧度，是否皮带轮打滑严重；③若滚筒纹杆损坏，应及时修复；④修复或更换凹板；⑤调整喂入链张紧度，同时也应注意检查吸尘风扇皮带的张紧及风扇的转速。

### 4-6 小麦脱粒机如何保养？



**答：**正确进行脱粒机的及时保养和科学保管，是实现脱粒机正常运转和延长使用寿命的重要因素。

(1) 班次保养：每班作业前对各润滑部位按规定加注润滑油。

(2) 检查各部分紧固螺钉有无松动。

(3) 工作中经常倾听机器有无异常响声，发现异常应及时停机，分析原因，加以排除。

(4) 每班随时检查各部分轴承座是否发热。如发现过热现象，应停机检查轴承是否损坏，必要时予以更换。



(5) 脱粒机作业结束后,要及时清除机器内外附着的尘土和其他杂物,将松动的螺钉拧紧,卸下传动带,若有输送带与链带,也要卸下。

(6) 检查皮带磨损度和张紧度,发现问题,应予以更换和调整。

(7) 每季工作结束后的保养:①彻底清除脱粒机内外泥土、杂物。②在对脱粒机进行清洁、保养过程中,若发现有损坏的地方或零部件变形的,要及时进行更换或修理。若当时不能修好还原,则一定要记下来,在来年使用前修好,才能进行脱粒作业,以免发生安全事故。③各部位轴承、黄油嘴孔,用煤油进行清洗后,重新注满黄油。④清洁行走轮和轴,并重新注油润滑。⑤取下传动皮带,用肥皂水洗净晾干后存放于室内。⑥对机架、机罩及各部的裂纹及断裂损坏部位,应给予补焊和修理。⑦对机器表面进行全面检查,油漆脱落部位进行除锈补漆,对全机的摩擦表面及各个螺钉,都要涂上机油,以防生锈。

(8) 保养结束后应将脱粒机停放在机库或机棚内,保管棚室要通风干燥,严防屋面漏水或地面返潮,导致机体腐蚀生锈而缩短使用寿命。若露天停放时,应选择地势较高而又干燥的停放场,同时盖好以防雨雪。

(9) 在保管放置脱粒机时,四腿脚要支垫平稳,并用塑料布遮避好防尘。

#### 4-7 水稻脱粒机的基本结构、工作原理和特点是怎样的?

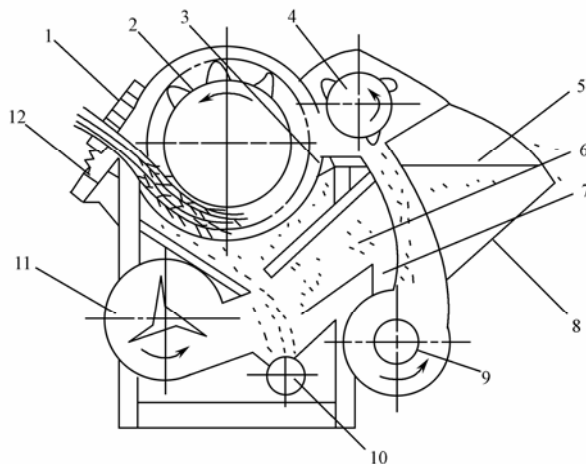


**答:** 水稻脱粒机的基本结构由夹持输送装置、脱粒滚筒、副滚筒、切刀、清选装置、籽粒推运器和出粮筒等部件组成,如图 4-10 所示为水稻半喂入脱粒机结构示意图。

工作时,将作物整齐地搬到作物铺放台上,穗头朝向与滚筒成一定倾角,均匀连续地喂入夹持链与夹持台之间。禾把随着链条移动,穗头部分被带入滚筒腔内,在滚筒齿的连续梳刷和打击下脱粒干净。脱净后的茎秆由夹持链送至机体右侧排出。脱下的籽粒、颖糠等由滚筒凹板筛孔分出并下落,在下落过程中受到风扇气流的清选作用,次粒从次粒口吹出,轻杂物、尘土等则由集尘斗排出机外,只有净粒落到籽粒推运器内,经出粮筒排出。不能通过滚筒凹板筛孔的长茎秆和断穗头等进入副滚筒。断穗在副滚筒内进行再次脱粒,脱下的籽粒及短小杂物通过副滚



筒凹板筛孔进行清选，长茎秆由副滚筒通过排尘口排出机体外，长茎秆中夹带的少量籽粒受到振动线筛分离后，落到机体内再次清选分离。



1—夹持链；2—弓齿滚筒；3—编织筛凹板；4—副滚筒；5—枝条筛；6—风道；  
7—出口；8—滑板；9—扬谷轮；10—螺旋推运器；11—风扇；12—夹持弹簧

图 4-10 水稻半喂入脱粒机结构示意图

脱粒装置由弓齿滚筒、凹板、滚筒盖、切刀和排杂装置组成。滚筒端头为一段锥体，梳整齿齿高较脱粒齿矮，喂入端间隙大，逐渐均匀一致。脱粒间隙由 30mm 减少到 15mm。脱粒间隙小，所需功率大，茎秆破碎程度大，籽粒破碎多；随着脱粒间隙增大，滚筒揉搓能力减弱，梳刷能力加强。为了保证脱粒质量和滚筒负荷均匀，该脱粒装置的弓齿采用螺旋排列，使滚筒脱粒时负荷均匀，且能促使杂质沿轴向流动。根据滚筒不同部位的脱粒要求，在滚筒上装有梳整齿、加强齿和脱粒齿等不同形状的弓齿。梳整齿选材为直径 6~8mm 的钢丝，对作物进行疏导和推送，安装在喂入端的锥体部位，齿形低矮平缓，齿根跨距和齿顶圆弧均较大。加强齿和脱粒齿安装在滚筒的圆柱体上，齿形陡直，齿根跨距小，齿顶圆弧小，钢丝直径 5~6mm，具有较强的梳刷脱粒性能。齿距从喂入口到排出口由大到小逐渐变化，以增强脱粒作用。

由副滚筒和编织筛凹板、排稿齿组成副滚筒室，其作用是将由主



滚筒室及二次回送装置送来的断穗进行复脱和分离，并将短茎秆和断穗排出机外。副滚筒为闭式滚筒，脱粒齿有板齿和弓齿。排杂齿设置在脱粒滚筒排杂口的后方，用以排出脱下的碎草和残穗，并分离出夹带的谷粒。

该机利用风扇产生的气流进行清选，风扇有 3 个叶片，转动时可将颖糠、轻杂物和尘土吹出机外，干净的籽粒落到籽粒推运器中。

#### 4-8 水稻脱粒机操作时应注意些什么？



答：（1）注意观察机器的转速、声音、温度是否正常。

（2）作业前，要把机器调到水平状态，然后用手转动滚筒，查看有无阻滞现象，检查安全罩和各紧固件是否松动，再接合动力。

（3）脱粒时，要先试脱，查看脱粒及清粮效果。

（4）机器只能由熟悉机器特性，并具有相关安全操作知识的人员操作、保养和维修。任何时候都必须遵守防止发生意外的规则和其他安全规定。

（5）定期检查各传动皮带的张紧度和配合部位的间隙是否合适，并及时调整。

（6）雨季作业时，要经常清理机器罩盖上的泥垢、尘土，以及筛面、滚筒上的禾秆杂物等，以防机器生锈。

#### 4-9 水稻脱粒机常见故障有哪些？如何排除？



答：1. 脱粒不净

（1）主要原因：①水稻太潮湿；②喂入量过大或喂入不均匀；③滚筒转速过低；④钉齿和凹板之间的间隙过大。

（2）排除方法：①将水稻晒干再脱粒；②减少喂入量或均匀喂入；③适当提高滚筒转速，如果皮带在带轮上打滑，应调整动力机带轮与脱粒机带轮的配合，将皮带张紧；④调整钉齿和凹板的间隙，对磨损零件进行更换。



## 2. 籽粒破碎过多

(1) 主要原因：①水稻过干或过湿；②喂入不均匀；③滚筒转速过高；④钉齿和凹板之间间隙过小。

(2) 排除方法：①尽量在水稻干湿适宜的时候脱粒；②若水稻过干应增加喂入量，过湿则减少喂入量；保持喂入均匀；③检查动力机带轮与脱粒机带轮的配置是否合理，适当降低滚筒转速；④调整钉齿与凹板之间的间隙，直到籽粒破碎减少为止。

## 3. 籽粒清洁度差

(1) 主要原因：①滚筒内作物秸秆过多；②风机风量不足。

(2) 排除方法：①将滚筒内的作物秸秆清理出来，减少水稻喂入量或适当调整脱粒机钉齿和凹板之间的间隙；②找出风机为何风力不足，若风机皮带过松应张紧到适宜的程度，若风扇带轮固定螺栓松动应紧固。

## 4. 排尘口排出的籽粒过多

(1) 主要原因：①排风量过大；②凹板孔被堵塞。

(2) 排除方法：①检查风扇带轮是否配置得当，转速是否符合规定，若不得当、不符合规定的要调整；②停机、断电，清除凹板孔内的堵塞物。

## 5. 机械堵塞严重

(1) 主要原因：①水稻过湿，喂入量过大；②滚筒转速太低；③钉齿损坏造成缠草，凹板磨损或损坏；④喂入链松弛或夹禾间隙过大，造成滚筒抽草过多。

(2) 排除方法：①待水稻干燥一些后再脱粒，适当减少喂入量，并保持喂入均匀；②检查动力是否充足，动力配套是否合理，不合规定的应调整，以提高滚筒转速；③对损坏的钉齿或凹板进行修理，不能继续使用的要更换；④调整喂入链及风扇皮带的张紧度以及夹禾间隙，防止滚筒抽草过多。

## 4-10 水稻脱粒机如何保养？



答：(1) 每天作业结束，若在室外露天存放时，应用塑料布遮盖。





(2) 每天作业结束，都应检查各处轴承是否过热，各紧固螺钉、键、销是否松动，发现异常要及时排除。

(3) 封存期的维护保养：将机器内外清理干净；将传动带轮、脱粒滚筒等的金属表面涂上防锈油；对机架、罩盖等掉漆皮处补刷油漆；卸下传动带，连同其他附件一起妥善保管；将机器放在干燥的库房或厂棚里，用枕木垫起接地处，在机器上盖上塑料布。

(4) 每年使用前，应对脱粒机进行一次全面的清理和检修：打开全部轴承座盖，清除上面的油污和杂物，重新上足润滑油；更换修整变形、磨损的零件。

#### 4-11 玉米脱粒机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：玉米脱粒机主要由脱粒滚筒、筛状凹板、振动筛、风扇等部件组成，如图 4-11 所示。滚筒为钉齿形滚筒，钉齿为短粗圆柱形或方柱形。工作时，玉米穗从喂入斗喂入，滚筒钉齿将玉米粒打搓掉，通过筛状凹板下落，在下落的过程中，风扇气流将轻杂质吹走，玉米粒从出粮口排出。玉米芯从后部排到振动筛上，其中夹带的玉米粒通过筛孔下落，与凹板下的玉米粒汇合。玉米芯则从振动筛尾部排出。

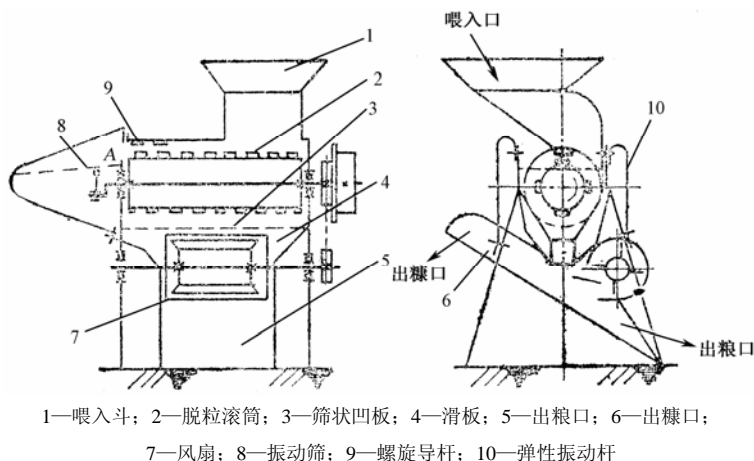
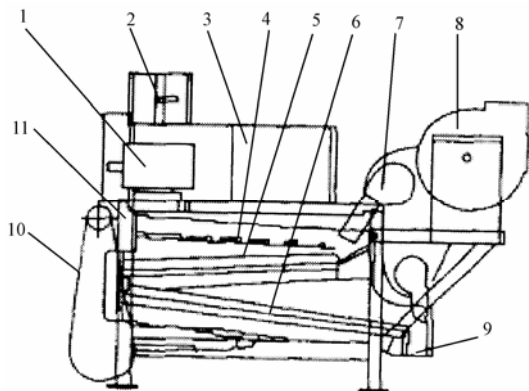


图 4-11 玉米脱粒机结构简图





HS-48 型玉米脱粒机是一种带有清选装置的复式玉米脱粒机，其基本结构主要由喂入斗、脱粒装置、清粮装置、传动等部件及机架组成，如图 4-12 所示。其中脱粒滚筒钉齿为板齿式的（装有冠状板齿和平板齿两种），凹板为栅格状的。冠状板齿的作用是先在水穗局部脱掉部分籽粒，以利于下一步脱粒。另外，在排芯口处设有压紧装置，以进一步增强挤搓能力，提高脱净率。



1—电动机；2—喂入斗；3—脱粒装置；4—籽粒滑板；5—上筛；6—下筛；  
7—风管道；8—风扇；9—玉米籽粒出口；10—传动皮带；11—机架

图 4-12 HS-48 型玉米脱粒机结构示意图

当玉米果穗经喂入斗进入脱粒装置后，在喂入搅龙的作用下，果穗被送到脱粒区。果穗进入脱粒区后，首先由滚筒冠状板齿脱掉果穗部分籽粒，然后在平板齿、冠状板齿和凹板的共同作用下将玉米果穗向后移动，同时还有向下和向上移动的过程。在向后移动的过程中，玉米果穗得到充分的揉搓，籽粒从玉米芯上脱下，达到脱净的目的。脱下来的玉米籽粒经栅格凹板间隙落到滑板上，经去杂、清粮后，籽粒从籽粒出口排出，而玉米芯则沿着滚筒的轴向方向继续向后移动，直至排出机外。

#### 4-12 玉米脱粒机操作时应注意些什么？



答：（1）将设备四脚垫平，确保平稳牢固，以减少振动。



(2) 使用电动机作动力的，一定要检查电源线是否连接牢固，裹封严密并安装地线。

(3) 连续均匀地喂入玉米棒，喂入量应适宜。如断续喂入，会影响生产效率；喂入量过多则会造成机子卡死和超负荷运转，而导致烧毁电动机和损坏设备。

(4) 被脱粒的玉米棒含水量不得超过 20%，含水量过高，达不到正常的脱粒效果。

(5) 脱离工作结束前，应将投入的玉米棒完全脱干净排出后空负荷停机，禁止带负荷停机。

#### 4-13 玉米脱粒机常见故障有哪些？如何排除？



答：(1) 脱粒不净。出现这种现象的主要原因是脱粒滚筒与凹板间隙调整不当，脱粒不充分所致。当脱较小的玉米果穗时，应当调小脱粒滚筒与凹板的间隙，以加强对玉米果穗的挤搓能力。如果凹板间隙已调至最小，仍出现脱不净现象时，可将滚筒改为能上下微调的结构，以适应各种玉米品种的脱粒。

(2) 排玉米芯不畅。这是由于脱粒机的排玉米芯调节压板配重过大所致，可减轻调节压板上的配重，就可解决此问题。

(3) 籽粒在滑板上分布不均。这是由于脱粒装置与滑板为偏置式配置的，玉米籽粒落到滑板一侧所引起的，可在滑板上按一定距离和角度焊上 3~4 条角钢，即可解决此问题。

(4) 筛孔易堵塞。产生这种现象的主要原因有两个方面：一是玉米果穗上的须子和叶片清理不净，导致大量的玉米须子、果穗叶片、玉米芯等杂物将筛孔堵塞；二是筛子的倾角过小，脱出物在筛面上运行缓慢，导致与筛孔大小相宜的杂物将筛孔堵塞。前者应将玉米果穗上的须子、叶片等清除，后者可适当增加筛子的倾角。

#### 4-14 玉米脱粒机如何保养？



答：(1) 应经常注意机器的转速、声音、温度是否正常。每天作业



完毕，都应停机检查各处轴承是否过热，各紧固螺钉、键销是否松动，发现异常要及时排除。

(2) 要定期检查各传动皮带的张紧度和各配合部位的间隙是否合适，并应及时调整。

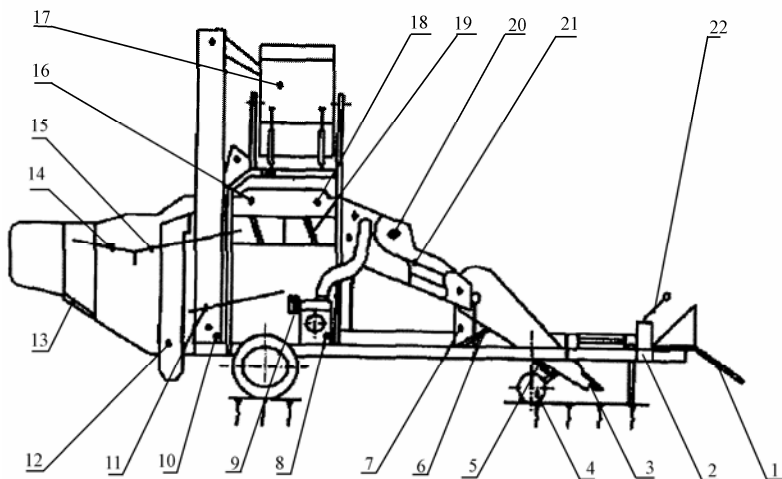
(3) 雨季作业时，要经常清理机器罩盖上的尘土、禾屑及滚筒、滑板筛面等处的杂物和黏结的泥垢，以免积水后使机件生锈。

(4) 每次作业结束后，有条件的应把机器存放在库房或厂棚。存放在室外时，应用油布或塑料布覆盖，以防机器受潮或雨淋。

#### 4-15 大豆脱粒机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：牵引式大豆脱粒机由捡拾装置、喂入装置、脱粒装置、清选机构、提升装置及机架等组成，其结构如图 4-13 所示。



- 1—牵引装置；2—机架；3—捡拾齿链；4—支撑轮；5—电动丝杠；6—操纵电动丝杠；  
7—电磁离合器；8—风扇；9—出口；10—籽粒升运器；11—下筛；12—杂余推运器；  
13—挡板；14—栅条；15—上筛；16—第二滚筒；17—粮箱；18—第一滚筒；  
19—活动侧板；20—喂入辊；21—输送带；22—操纵手柄

图 4-13 牵引式大豆捡拾脱粒机结构示意图



捡拾装置为链式，工作部件为拨指。拨指由 6 根链条带动，中间的两根链条长于边上的 4 根链条。捡拾装置的动力由第一变速箱经皮带轮降速后传给链轮轴，链轮轴带动 6 根链条不停地转动，拨起条铺的作物，并随链条一起向过桥运动。

双滚筒弓齿脱粒装置由弓齿滚筒、筛状凹板和板齿组成。两个滚筒直径和长度均相等。滚筒直径为 425mm，长度为 830mm。脱粒滚筒上的弓齿沿圆周方向每行安装 3 个，各行弓齿相互平行，并有一定间隔，齿迹距为 40mm，齿距为 160mm。弓齿沿轴线上共有 12 列，每 4 列为 1 组，按螺旋线排列，齿高 60mm。弓齿排列遵循“均匀打击”的原则。凹板为木架结构，采用编织筛。第一凹板的包角为  $86^\circ$ ，第二凹板包角为  $105^\circ$ 。大豆籽粒较大，所以滚筒与凹板之间的间隙也较大。

谷物经脱粒以后得到的混合物需经清选与分离工序得到清洁籽粒。清选分离装置由上筛、下筛、指状筛、风机、除尘搅龙、杂余推运器和杂余均布搅龙组成。上下筛通过摇杆连接，摇杆固定在机架上，筛架用曲柄连杆机构驱动。

#### 4-16 大豆脱粒机操作时应注意些什么？



答：（1）由于脱粒机工作紧张、工作环境恶劣，所以对参加脱粒作业的人员要进行安全操作培训，使其懂得操作规程和安全常识，如衣袖要扎紧、应戴口罩和防护眼镜等。

（2）脱粒机使用前，必须认真检查转动及摆动部位是否灵活无碰撞；检查调节机构是否正常和安全设施是否齐全有效；确保机内无杂物，各润滑部位要加注润滑油。

（3）脱粒机开机前，应清理作业场地，不得放一些与脱粒无关的杂物。

（4）工作时喂入要均匀，应直接将大豆推入滚筒，不许用手或杆及其他工具将大豆推入滚筒；严防石块、木棍和其他硬物喂入机内。

（5）传动皮带的接头要牢固；严禁在机器运转时摘挂皮带或将任何物体接触传动部位。

（6）所选用的配套动力与脱粒机之间的传动比要符合要求，以免因



脱粒机转速过高、振动剧烈，使零件损坏或紧固件松动。

(7) 脱粒机不能连续作业时间过长，一般工作 8h 左右就要停机检查、调整和润滑，以防零部件严重磨损、发热变形。

(8) 脱粒机一般都用拖拉机作为动力，应在排气管处安装防火罩，以防火灾。

(9) 脱粒机在作业过程中如出故障，应停机维修、调整，以免造成更大的损失。

#### 4-17 大豆脱粒机常见故障有哪些？如何排除？



答：(1) 脱粒不净。主要是因喂入量不均，物料水分较多，脱粒间隙大或滚筒转速过低而造成，可调整喂入量、减小物料水分、调整脱粒间隙或滚筒转速。

(2) 分离不清。主要是因风量不足或风向不对，脱粒机筛孔损坏或其间隙过大，物料太湿，不易吹掉杂草茎秆所致，可调整风量或调整筛孔及物料的湿度。

(3) 滚筒堵塞。主要是谷物太湿且又喂入量过大，滚筒转速太低，滚筒齿杆破损等造成缠草所致；此外，动力不足或电压过低也会造成滚筒堵塞。可减少喂入量，再查看故障变化情况，从而确定自己的判断是否正确。

#### 4-18 大豆脱粒机如何保养？



答：(1) 脱粒作业结束后，应仔细清除机内的尘污和杂物；对在使用过程中油漆脱落的地方，要按要求重新涂上油漆。

(2) 脱焊及裂缝的部位要焊修。

(3) 脱粒机滚筒修理后，应做静平衡调试，直到调试平衡为止。

(4) 检查脱粒机护板罩是否牢固，破损的要更换。

(5) 维修完毕后，向各注油点、润滑点加注足量的润滑油，各调节螺钉的螺纹上也要涂油防锈。然后将脱粒机放在干燥通风的棚内。注意不要在脱粒机上面放杂物，以防变形。



#### 4-19 花生脱壳机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：花生脱壳机的基本结构有喂料斗、脱粒滚筒、栅格凹板、振动筛、风扇、三角带轮及其传动三角带等组成，类似于小麦脱粒机，但凹板间隙大，滚筒转速低。机具正常运转后，将花生定量、均匀、连续地投入进料斗，花生在转子的反复打击、摩擦、碰撞作用下，花生壳破碎。花生粒及破碎的花生壳在转子的旋转风压及打击下，通过一定孔径的筛网，这时，花生壳、粒受到旋转风扇的吹力作用，重量轻的花生壳被吹出机体外，花生粒通过振动筛的筛选达到清选的目的。

#### 4-20 花生脱壳机操作时应注意些什么？



答：（1）使用前，应先检查各紧固件是否拧紧，旋转部分是否灵活，各轴承内是否有润滑油，脱壳机应放置在平稳的地面上。为了保证操作人员的安全，还必须对电动机的外壳采取接地保护（把电动机的外壳用导线与接地体可靠连接）。

（2）使用前，要检查电源、电压，开关必须处于断开位置。通电前应用人力将脱壳机转几圈，若有撞击声，应查明原因，再通电。

（3）通电后应先试运行并注意转子的转向是否正确。电动机启动后，转子的转向应与机具上所指方向一致。先空转几分钟，观察有无异常响声，运转正常后，方可均匀地喂入花生。

（4）花生喂入时，要均匀、适量，不可含有铁屑、石块等杂物，以防打碎花生米及造成机械事故。当花生米覆盖满筛面时，方可打开出米口开关。

（5）根据花生大小选用适当筛网。

（6）操作时，人不要站在皮带传动一侧，以免伤人。

（7）对脱壳机的要求：若要脱壳干净、生产率高，对有清选装置的脱壳机，要求有较高的清洁度，以提高机具的利用率。

（8）对花生的要求：花生要干湿适宜，太干则破碎率高；过湿则影响工作效率。



(9) 对电压的要求：电压需达到其额定电压。

#### 4-21 花生脱壳机常见故障有哪些？如何排除？



答：1. 破碎率高

(1) 产生的原因：可能是由于打板与打笼间隙过小、打笼型号与花生果不相配、花生果水分含量过低等。

(2) 处理的方法：①调整打板与打笼间隙以既能脱壳又不使仁破碎为适度；②根据花生果的大小来选择适当间隙的打笼；③保证花生果有一定的湿度。

2. 喷出的花生壳中含花生仁量过大

(1) 主要原因：可能是上风机风量过大。

(2) 处理方法：适当调整上风机风门，以壳中几乎不含仁为佳。

3. 花生内花生壳含量过多

(1) 产生的主要原因：风门调节不当或是皮带轮松弛造成风量过小。

(2) 处理的方法：调整风机风门，或者将电动机向下移动，以便张紧风扇皮带，加大吹风量。

#### 4-22 花生脱壳机如何保养？



答：(1) 经过一段使用，准备存放机器时，应清除干净其外表尘土、污垢和内部残存的籽粒等杂物。

(2) 存放的机器要覆盖好，置于干燥库房内，避免日晒雨淋，把皮带拆下另行保管。

(3) 定期用柴油清洗各部轴承，晾干后涂上黄油。应保持传动部位和轴承室内有充足的润滑油，并定期予以清理和更换。

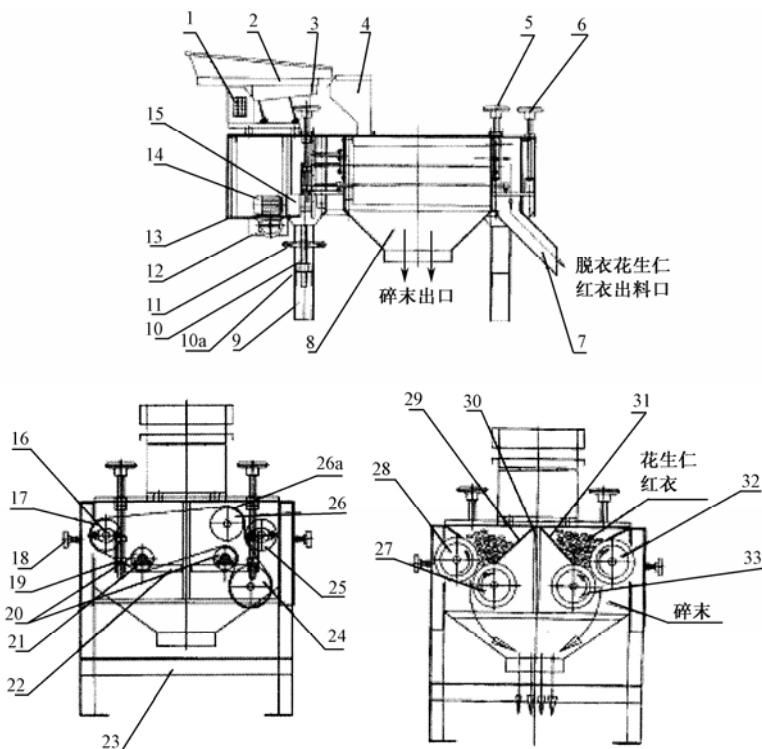
(4) 机器存放的环境不宜太潮湿，以免机器设备生锈、电动机受潮，影响其正常工作。



### 4-23 花生脱红衣机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：花生脱红衣机的基本结构有机架、脱皮室、喂料斗、电磁振荡器、电动机、混合出料斗、红衣碎末料斗、辊子等部件构成，如图 4-14 所示。



- 1—电磁振荡器；2—振动布料装置；3，5，6—调节手轮；4—喂料斗；7—混合出料斗；  
8—红衣碎末料斗；9—机架；10—丝杠；11，12—调节手轮；13—传动箱；14—电机；  
15，21—轴承座；16，22—架板；17，20，24，25，26—皮带轮；18—紧固螺栓；19—螺母；  
23，30—支撑角铁；27，28，32，33—辊子；29，31—脱衣室侧板

图 4-14 花生脱红衣机结构图

烘干过花生米首先送到该机上方的振动布料装置 2，通过该装置的振动作用物料均匀地进入喂料斗 4，同时均匀地进入两个脱皮工作室，每





个工作室中有一对辊子，由于辊子的旋转作用，物料产生翻腾作用，花生红衣在撞击、挤压以及摩擦、搓揉作用下破裂，然后通过料斗 7，进入振动筛进行清选分离。需要说明的是，已经破碎的花生米红衣混合物是经过工作室辊子的上方进入出料斗 7，而不是在辊子之间下落到辊子下方的料斗 8，料斗 8 是接收红衣粉末用的。

花生脱红衣机的特点如下：

(1) 机架上方设置了一个振动布料装置 5，它的作用是输送带送来的花生米进入振动装置料斗，物料经过振动能均匀地进入喂料斗 3，由于喂料斗并不存放物料，所以物料均匀地进入脱皮室。

(2) 传动皮带采用双面 V 形三角带，这种三角带的使用减少了皮带轮的数量，设备结构简化了。

(3) 工作辊子的设计选用钢管和树脂材料，树脂表面粘有石英砂。

(4) 每一对辊子的旋转方向如图中所示，非常有利于红衣脱皮。

#### 4-24 花生脱红衣机操作时应注意些什么？



答：(1) 成熟的花生红衣与籽仁之间的结合力和花生的含水量有关。当水分达到某一数值时，结合力降至最低，此时花生仁受到一个很小的力的作用，红衣便能从籽仁上剥落下来。干法脱红衣就是把花生干燥到一定程度后，利用胶质的异步双辊装置将红衣从籽仁上剥落，然后根据红衣和籽仁的比重差把它们分开。为了提高花生红衣脱除的效果，应该保证花生的水分含量适宜，不宜过高或过低，水分含量在 3%~4% 时脱皮率较高。

(2) 花生仁干燥后可塑性小而变得易脆裂，辊的硬度越大，籽仁的破碎率也越高，因此要选择适宜硬度的辊子。

(3) 籽仁的破碎率与辊子的转速有关，若速度太快，则破碎率上升。事实上，当花生仁的水分含量适宜，只要受到一个很小的摩擦力的作用，红衣便能从籽仁上剥落下来，因此在操作过程中应选择合适的转速。



## 参考文献

- [1] 河北农业大学农机教研室. 农副产品加工机械. 北京: 机械工业出版社. 1985.
- [2] 王群, 邵长发. 农产品加工机械使用维护与故障排除. 北京: 金盾出版社. 1994.
- [3] 贾成祥. 农产品加工机械使用与维修. 合肥: 安徽科学技术出版社. 2004.
- [4] 左效新. 安全使用小麦脱粒机四则. 山东农机化. 2003 (6): 18.
- [5] 焦庆, 刘士存. 清选型小麦脱粒机的适用、保养、保管. 城郊农机实用科技. 1996 (2): 35-37.
- [6] 谭体升, 李普选, 马杰等. 花生红衣脱皮机的设计与开发. 中国油脂. 2007, 32 (2): 61-61.
- [7] 衣淑娟, 郝德刚, 孟庆梅. 水稻半喂入脱粒机的研制. 农机化研究. 2001 (4): 61-62.
- [8] 宋谊平, 孙先明, 孙锦秀. 5TJ-200 型水稻脱粒机维护保养与故障排除. 农机使用与维修. 2006 (6): 80-80.

## 第5章 干燥机械

### 5-1 农产品干燥的原理是怎样的？



答：农产品干燥是将农产品加热，使其中的水分汽化，扩散到周围的空气中，使农产品的含水量达到某种要求。

### 5-2 影响干燥的因素有哪些？



答：（1）干燥温度：温度越高，传热越快，水分蒸发越快，干燥就越快。

（2）空气流速：空气流速越大，带走湿空气越快，能保持物料内外的湿度差，即干燥推动力，干燥就快。

（3）空气相对湿度：空气越干燥，物料内外的湿度差越大，干燥推动力就越大，干燥就快。

（4）大气压力或真空度：环境压力越低，水的沸点越低，蒸发越快，干燥就越快。

（5）农产品的表面积：表面积越大，即物料颗粒越小，片越薄，水分向外转移的距离越小，蒸发的面积越大，干燥越快。

### 5-3 农产品干燥后有哪些变化？



答：1. 外观变化

（1）物料干缩：即物料颗粒变小，是物料失去弹性所致。

（2）物料表面硬化：是内部的可溶性物质随水分到达物料表面后，水分蒸发，可溶性物质残留在物料表面所致。

（3）褪色或变暗：是物料在热风干燥时色素分解、氧化或酶的作用所引起的。



(4) 透明度增加：是内部空气排除后，物料质地均匀性增加所致。

## 2. 内部变化

(1) 形成裂缝和多孔性结构：物料在干燥的过程中，若先形成表面硬化，则会在内部形成裂缝；若干燥质量比较好，物料基本无干缩，则水分去除后，就会形成多孔性结构。

(2) 营养物质损失：农产品中的营养物质大多是热敏性和易氧化的，在干燥时的加热和通风，会使营养物质遭到破坏；有些是光敏性的，受光照也会遭到破坏。

(3) 风味变劣：农产品在热风干燥时，风味的损失最大。

## 5-4 农产品干燥的方法有哪些？



答：农产品干燥的方法主要有以下几类。

(1) 烘房烘干：即将农产品放在房间内的架子上，将房间温度提高，使物料中的水分蒸发，并把湿气排到室外。这是最原始的人工干燥方法。

(2) 热风对流干燥：即用热风加热物料并把水分带走。这类干燥机主要有：箱式干燥机、隧道式干燥机、带式干燥机、回转滚筒式干燥机、气流干燥机等。

(3) 远红外线加热干燥：即利用远红外线加热物料快的特点，使物料干燥。这是一种先进的加热干燥方法。

(4) 太阳能干燥：即利用太阳能加热物料，使物料干燥。这是一种利用优质、廉价能源的加热干燥方法，是今后农产品干燥的发展方向。

(5) 真空干燥：即在真空条件下使物料干燥。在真空条件下水的沸点低，所需的加热温度低，水分蒸发快；同时氧含量少，减少了氧化作用。通过这种方法所得干制品的品质较好。

(6) 真空冷冻干燥：即先将物料冻结，然后在真空条件下干燥。物料在干燥的过程中，水分由冰晶体直接升华为水蒸气，除了真空干燥的优点外，还使物料的形态基本不变，色泽、风味、营养成分损失都较少，是一种高品质的干燥方法。但干燥成本较高，主要用于贵重农产品的干燥。



在有气流的干燥机中，常根据气流与物料接触的形式进行如下分类：

(1) 按气流流过物料层的形式分为平流与穿流干燥：气流流动方向与物料层表面平行称为平流；气流穿过物料层称为穿流。穿流干燥气流与物料接触均匀，干燥较快。

(2) 按气流与物料相对运动的方向分为顺流、逆流与错流干燥：气流流动方向与物料运动方向相同称为顺流，顺流干燥入口端干燥的推动力大，干燥快，但干燥后期干燥的推动力减小，干燥慢，且物料的干燥程度不高；气流流动方向与物料运动方向相反称为逆流，逆流干燥的整个干燥过程的推动力都较大，干燥较快，物料的干燥程度高，是常用的干燥方法，但干物料的出口与高温空气接触，物料易过热；气流流动方向与物料运动方向交错称为错流，错流干燥兼具顺流和逆流两者的优点。

## 5-5 远红外线干燥有哪些优缺点？



答：(1) 干燥速度快，生产效率高。干燥时间一般为对流干燥的 1/10。

(2) 节约电源。远红外线的耗电量比对流干燥节约 50% 以上。

(3) 干燥产品质量较好。

(4) 设备小，成本低。干燥烘道一般可缩短 50% ~ 90%。结构简单，易于制造和推广。

(5) 但由于远红外线对物料的穿透能力较低，故只适合薄层干燥。

## 5-6 谷物干燥适宜采用哪些形式？



答：由于谷物颗粒的直径较大且均匀、硬度也较大，干燥批量大，所以谷物干燥多采用竖箱式干燥机。对于商品粮基地、农场的大批量谷物干燥多采用连续式干燥设备，但设备复杂、投资大、需人工多。对于种粮专业户和种子干燥的小批量谷物干燥多采用循环式干燥设备，设备简单，需人工少。



### 5-7 蔬菜和水果干燥适宜采用哪些形式？



答：由于各种蔬菜和水果的形态差异较大，有根、茎、叶、花、果等多种形态，一般含水量较大，组织娇嫩，所以蔬菜和水果的干燥多采用适应性较强的静态干燥方式，如箱式干燥机、隧道式干燥机、带式干燥机等。

### 5-8 经济作物干燥适宜采用哪些形式？



答：由于经济作物一般价值较高，其干制品的品质显得尤为重要。因此，经济作物的干燥多采用真空干燥或真空冷冻干燥。虽然干燥的成本较高，但干制品的品质较好，增值幅度较大，所以，利润仍然很丰厚。

### 5-9 如何提高烘房的干燥效率？



答：烘房烘干是最原始也是最悠久的人工干燥方法。烘房烘干设备投资少、生产能力大、操作简单，目前在有些地方仍然在使用。但烘房烘干存在的主要问题是干燥效率较低。从影响干燥的因素可以看出，要提高烘房的干燥效率，应采取如下措施。

(1) 在烘房内安装空气循环风机，强化烘房内空气的扰动，使烘房内的温度和湿度分布均匀，使物料周围的饱和湿空气及时分散。

(2) 根据物料的热敏性，尽量提高加热温度。

(3) 根据烘房内的湿度，及时排出湿空气。

(4) 若干制品无形态限制，则可将物料切成薄片状或小颗粒状。

(5) 根据烘房内不同部位物料的水分分布情况，及时倒盘。

### 5-10 箱式干燥机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：箱式干燥机又称为盘式干燥机，一般将小型的称为烘箱，大型的称为烘房，它们是典型的常压间歇操作干燥设备。这种干燥机的基本



结构有干燥室、浅盘或料网、风机、加热器等，如图 5-1 所示。箱内有多层框架，料盘置于其上，也有的将物料放在框架小车上推入箱内。机器内有供空气循环用的风机，引入新鲜空气，必要时可以与循环废气混合，并流过加热器加热，而后流经物料。空气流过物料有横流和穿流两种方式。横流式中，热空气在物料上方掠过，将物料加热并将湿气带走。若框架层数多，可将其分成若干组，空气每流经一组料盘之后，就再加热一次以提高温度，如图 5-1 (a) 所示，此即中间加热式干燥。在穿流式中，为了提高干燥速度，可将粒状、丝状的物料铺放在有网眼的筛盘上，热空气垂直穿过物料层，空气通过筛盘的流速为  $0.3 \sim 1.2\text{m/s}$ ，如图 5-1 (b) 所示。为了回收废气中的热量，提高干燥机的热效率，在箱式干燥机中通常采用废气循环流程。新鲜空气的吸入口和废气的排出口由挡板进行调节。

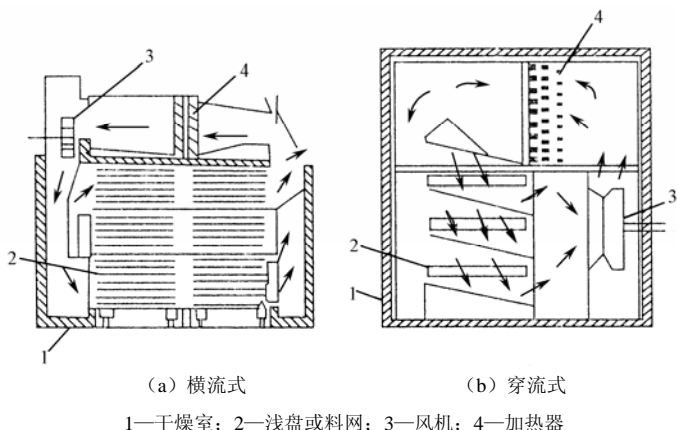


图 5-1 箱式干燥机

箱式干燥机的优点是制造和维修方便，使用灵活性大，适应性强。在农产品加工中常用于处理需要长时间干燥、数量不多的物料以及需要有特殊干燥条件的物料，通常多用于散料如水果、蔬菜、香料等的干燥。箱式干燥机的主要缺点是干燥不均匀、控制困难、装卸劳动强度大、热能利用不经济。如用蒸汽加热，则每汽化  $1\text{kg}$  水分需  $2.5\text{kg}$  以上的蒸汽。



### 5-11 箱式干燥机操作时应注意些什么？



答：（1）根据废气的饱和程度及时调节进排气活门，使热能的利用率最高，又不影响干燥速度。

（2）根据物料的干燥工艺，及时调节加热温度。

（3）根据不同部位物料的水分分布情况，及时倒盘。

### 5-12 箱式干燥机常见故障有哪些？如何排除？



答：（1）加热温度上不去。可能是加热器部分损坏，应修复损坏的加热器；也可能是装载物料过多，应根据干燥机的设计能力装料；还有可能是进排气量过大，应调节进排气活门，减小进排气量。

（2）干燥室内物料有飞扬。这是风速超过了物料的漂浮速度所致，应减小室内风速。

（3）物料的水分一直不下降。这是室内空气已饱和所致，应及时调节进排气活门。

### 5-13 箱式干燥机如何保养？



答：农产品干燥季节性很强，干燥期过后，要认真保护箱式干燥机。由于箱式干燥机在干燥作业时内部有大量湿空气，所以，停止作业后要开启箱门将湿空气排出。箱式干燥机内的器件多为金属构件，在高温高湿的环境中腐蚀较快。所以，若长时间不用箱式干燥机，则所有器件都要清理、涂油，所有螺栓和活动部分也要涂油。箱式干燥机要放在通风干燥的环境中，防止风刮、日晒、雨淋等。

### 5-14 隧道式干燥机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？

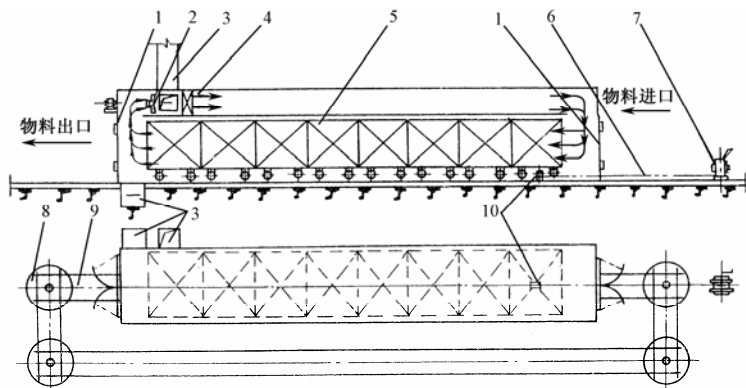


答：将被干燥农产品放置在小车上，使小车沿着干燥室中的通道向前移动，并一次通过通道即完成干燥。被干燥农产品的加料和卸料在干





燥室两端进行。这种干燥机称为隧道式干燥机，又称为洞道式干燥机，如图 5-2 所示。



1—门；2—鼓风机；3—废气出口；4—预热器；5—小车；6—钢索；7—绞车；  
8—转车盘；9—回车道；10—滑车

图 5-2 隧道式干燥机

隧道式干燥机的隧道主体可以是金属结构，也可以是混凝土结构。如采用混凝土结构，墙体的内层是耐火砖，中间层是保温珍珠岩，外层是普通建筑用砖，顶层是水泥预制板和珍珠岩保温层，外涂水泥，热空气经料车底部及两侧缓缓喷入干燥机内。料车两侧的热空气经由竖管从喷嘴喷出，喷嘴对准每层料盘中间部位，以增大干燥机内热空气的横向流动，将层与层间水蒸气带走，降低料层间热空气内的水蒸气分压，提高干燥速率。

小车由牵引机构带动沿隧道纵向前进。湿料盛放在料盘内，料盘分层放在小车上。小车从一端进，从另一端出，即完成干燥。

隧道长度由农产品干燥时间以及干燥介质流速和允许阻力确定。隧道愈长，则干燥愈均匀，但阻力亦越大。隧道长度通常不超过 50m。截面流速一般不大于  $2\sim 3\text{m/s}$ 。

隧道式干燥机的制造和操作都比较简单，能量消耗也不大。但农产品干燥时间长，生产能力较低、劳动强度大。主要用于需要较长干燥时间及大块农产品、易碎的农产品和各种散粒状农产品的干燥。



### 5-15 隧道式干燥机操作时应注意些什么？



答：（1）要根据物料的热敏性确定加热温度。

（2）要根据废气的饱和程度确定风量，决不能使废气达到饱和。

（3）装料的充填度不能太高，装料要均匀。

（4）隧道式干燥机为连续式作业，装料和卸料的时间分配要合理，以提高干燥效率。

### 5-16 隧道式干燥机常见故障有哪些？如何排除？



答：（1）物料出口端干物料的表面有水珠。这是废气已饱和所致，应加大送风量。

（2）气流阻力太大。这是装料的充填度太高所致，要减小装料量。

（3）隧道内物料有飞扬。这是风速超过了物料的漂浮速度所致，应减小送风量。

（4）小车不能前进。这是小车在导轨上卡死所致，应检查导轨的对接处，使其对接良好。

### 5-17 隧道式干燥机如何保养？



答：隧道式干燥机停止作业后，小车都要取出进行清理，待干燥后再放入隧道。因隧道较长，内部较难清理，所以，停止作业后两端的门都要关好。若长时间不用隧道式干燥机，则所有器件都要清理、涂油，所有螺栓和活动部分也要涂油。

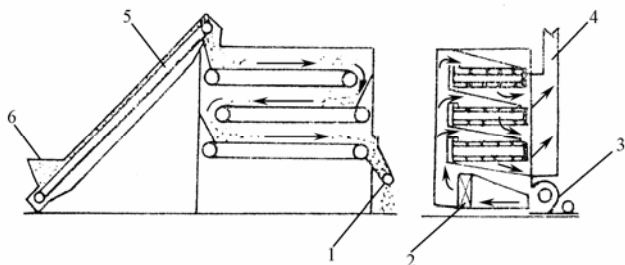
### 5-18 带式干燥机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：带式干燥机如图 5-3 所示，在截面为长方形的干燥室或隧道内，安装带式输送设备。传送带多为网状，气流与物料成错流，传送带在前移过程中，物料不断地与热空气接触而被干燥。传送带可以是多层的，带宽约为 1~3m，长度约为 4~50m，干燥时间约为 5~120min。通



常在物料的运动方向上分成许多区段，每个区段都可装设风机和加热器。在不同区段内，气流方向及气体的温度、湿度和速度都可以不同。例如，在湿料区段，采用的气体速度可大于干燥产品区段的。



1—卸料阀；2—空气加热器；3—风机；4—排气管；5—输送机；6—加料口

图 5-3 多层带式干燥机

物料在带式干燥机内翻动较少，故可保持物料的形状，也可同时连续干燥多种固体物料，但要求带上的堆积厚度、装载密度均匀一致，否则通风不均匀，会使产品质量下降。这种干燥机的生产能力及热效率均较低，热效率约在 40% 以下。带式干燥机适用于干燥颗粒状、块状和纤维状的物料。

### 5-19 带式干燥机操作时应注意些什么？



答：（1）要根据物料的热敏性确定加热温度。

（2）输送带的输送速度要根据物料干燥的难易程度进行调整，使干制品满足含水率的要求。

（3）带上装料的充填度不能太高，装料要分布均匀。

（4）干燥室内的气流速度要低于物料的漂浮速度。

### 5-20 带式干燥机常见故障有哪些？如何排除？



答：（1）带上不同部位的物料含水率不同。这是带上物料分布不均匀、热风走捷径所致，应调整布料器，使输送机落到输送带上的物料分布均匀。



(2) 气流阻力太大。这是装料的充填度太高所致，应减小装料量。

(3) 干燥室内物料有飞扬。这是风速超过了物料的漂浮速度所致，应减小送风量。

(4) 输送带打滑。这是输送带经多次热胀冷缩后残留有塑性变形使输送带变长所致，应及时调整张紧装置，使输送带张紧。

## 5-21 带式干燥机如何保养？



答：带式干燥机停止作业后，输送带都要进行清理，并调整张紧装置，使输送带放松。若长时间不用带式干燥机，则所有器件都要清理、涂油，所有螺栓和活动部分也要涂油。

## 5-22 回转圆筒式干燥机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：图 5-4 所示为用热空气直接加热的顺流操作转筒干燥机，其主要部分为与水平线略呈倾斜的旋转圆筒。物料从转筒较高的一端送入，与进入的热空气并流接触，随着圆筒的旋转，物料在重力作用下流向较低的一端时即被干燥完毕而送出。通常圆筒内壁上装有若干块抄板，其作用是将物料抄起后再撒下，以增大干燥表面积，使干燥速率增高，同时还促使物料向前运行。当圆筒旋转一周时，物料被抄起和撒下各一次，物料前进的距离等于其落下的高度乘以圆筒的倾斜率。抄板的形式很多，常用的形式如图 5-5 所示。抄板基本上纵贯整个圆筒内壁，在物料入口端的抄板也可制成螺旋形的，以促进物料的初始运动并导入物料。

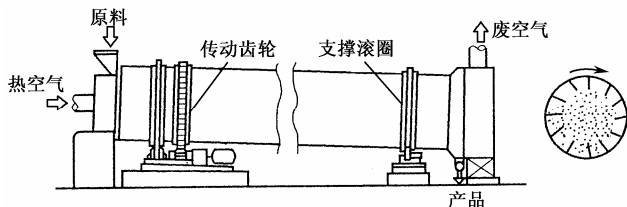


图 5-4 热空气直接加热的顺流操作转筒干燥机

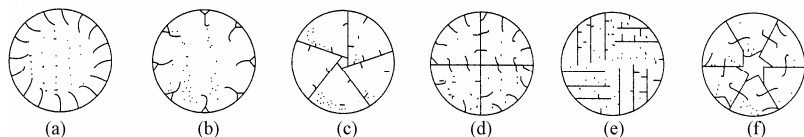


图 5-5 抄板

为了减少粉尘的飞扬，气体在干燥机内的速度不宜过高，对粒径为 1mm 左右的物料，气体速度为  $0.3\sim 1.0\text{m/s}$ ；对粒径为 5mm 左右的物料，气体速度在  $3\text{m/s}$  以下。转筒干燥机的体积传热系数较低，约为  $0.2\sim 0.5\text{W}/(\text{m}^3\cdot^\circ\text{C})$ 。

转筒干燥机的优点是机械化程度高、生产能力大、流动阻力小、容易控制、产品质量均匀。此外，转筒干燥机对物料的适应性较强，不仅适用于处理散粒状物料，而且在处理黏性膏状物料或含水量较高的物料时，可于其中掺入部分干料以降低黏性。转筒干燥机的缺点是：设备笨重、金属材料耗量多、热效率低（约为 50%）、结构复杂、占地面积大、传动部件需经常维修等。目前国内采用的转筒干燥机直径为  $0.6\sim 2.5\text{m}$ ，长度为  $2\sim 27\text{m}$ ；处理物料的含水量为  $3\%\sim 50\%$ ，产品含水量可降到 0.5%，甚至低到 0.1%；物料在转筒内的停留时间为  $5\text{min}\sim 2\text{h}$ ，转筒转速为  $1\sim 8\text{r/min}$ ，倾角在  $8^\circ$  以内。

### 5-23 回转圆筒式干燥机操作时应注意些什么？



答：（1）要根据物料的热敏性确定加热温度。

（2）对于不同的物料，要调节圆筒的转速，使被抄起的物料在下落时能够在圆筒的断面上均匀分布。

（3）转筒的旋转是有方向的，必须符合要求的转向。

（4）干燥室内的气流速度要低于物料的漂浮速度，同时也要考虑废气的饱和度。若废气远没有达到饱和时，应降低气流速度。

### 5-24 回转圆筒式干燥机常见故障有哪些？如何排除？



答：（1）物料在圆筒内不能前进。这是圆筒的旋转方向反了，应改变圆筒的旋转方向。



(2) 被抄起的物料在下落时在圆筒的断面上分布不均匀。可能是圆筒的转速不合适,应调整圆筒转速。

(3) 物料在圆筒内向前移动太快甚至在废气中含有物料。这是风速太大所致,应减小送风量。

(4) 干制品含水率严重不均匀或没有达到要求。这是装料的充填度太高所致,要减小装料量。

## 5-25 回转圆筒式干燥机如何保养?



答:回转圆筒式干燥机是用托轮支撑、用齿圈带动旋转,工作时,要定时向齿面涂油,降低齿面的磨损。停止作业后,圆筒内要进行清理,转轴的轴承要加润滑油。若长时间不用回转圆筒式干燥机,则所有器件都要清理、涂油,所有螺栓和活动部分也要涂油。

## 5-26 真空干燥机的基本结构、工作原理和特点是怎样的?



答:真空干燥的过程就是将被干燥物料放置在密闭的干燥室内,用真空系统抽真空的同时对被干燥物料不断加热,使物料内部的水分通过压力差和浓度差扩散到表面,水分子在物料表面获得足够的动能,在克服分子间的相互吸引力后,逃逸到真空室的低压空间,从而被真空泵抽走的过程。

### 1. 真空干燥基本原理及系统构成

真空干燥设备主要由真空干燥箱、加热系统、冷却系统、抽气系统、测量系统、控制系统及冷凝回收系统等部分组成,如图 5-6 所示。

#### (1) 干燥箱

干燥箱具有多种形式,通常装有放食品用的搁板或其他支撑物,这些搁板用电热或循环液体加热。加热的搁板称为加热板。加热板以传导方式将热量传递给与它们接触的食品,但对上下层重叠的加热板来说,上层的加热板还会向下层加热板上的食品辐射热量。此外,也可以用红外线或微波以辐射方式将热量传送给食品,以补充与它接触的加热板所给予的传导热量。

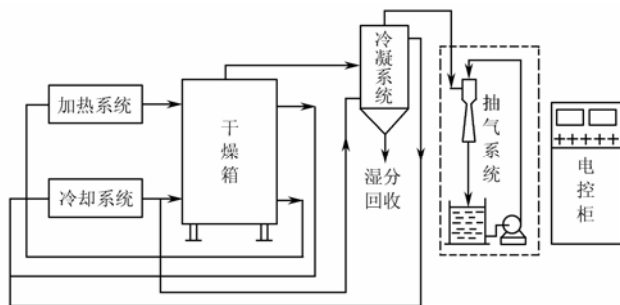


图 5-6 真空干燥系统

## (2) 真空系统

真空系统是为干燥箱提供真空条件（或称负压条件）的装置。配置真空抽气系统的基本依据是：保证干燥箱中气体总压力低于干燥温度下水分饱和蒸汽压；保证冷凝器中气体总压力高于冷凝温度下水分的饱和蒸汽压，使蒸汽能够冷凝；具有与物料中水分蒸发速率相应的抽气速率；能够抽出一定浓度下的可凝性气体。

抽空和维持真空的装置安装在干燥箱的外面。有的用机械真空泵，有的则用蒸汽喷射泵。

## (3) 冷却、冷凝系统

冷却系统是为干燥箱中搁板及冷凝器等辅助设备提供冷量的装置。接至干燥箱的冷却系统，在干燥完毕后，循环冷却水使搁板快速冷却，使干燥制品快速降温。而接至冷凝器的冷却系统，其冷却水为冷凝水蒸气提供必要的冷量，以便保证水分冷凝回收。

冷凝回收系统为一台冷凝器，它是将来自干燥箱的水蒸气冷凝为液态，捕集在冷凝器中。当积存一定量时，可开启回收阀回收。

## (4) 加热系统

加热系统是为干燥室中搁板提供热能的装置。在小型干燥箱中可以采用电加热。在大、中型干燥设备上，通常采用蒸汽、温水或导热油等加热介质为被干燥物料提供热能。

## 2. 典型真空干燥设备

农产品干燥常用的真空干燥设备是真空干燥箱，其基本结构如图 5-7



所示。其构成有干燥箱体、加热搁板、加热介质进入阀、加热介质排出阀、冷却水进入阀、冷却水排出阀、真空表、压力表、温度表、安全阀、疏水阀、物料托盘和抽气阀等元件。被干燥的物料均匀地散放在托盘中，再将托盘置于搁板上。待加热介质进入搁板后，物料靠传热接受热量，升温且使其水分汽化。干燥过程中汽化的水蒸气通过干燥箱抽气阀连接的管道被排出。当物料中水分降低到预定的标准后，就完成了干燥过程。为使真空干燥结束后制品能及时冷却，搁板也可以同时作为冷却器使用。以冷却水来代替加热介质就可以达到这一目的。干燥过程中干燥箱内的真空度、温度及加热介质的压力，分别由相应的仪表显示。干燥后箱内残留的液体（如水）可由疏水阀排出。为了防止加热系统（如蒸汽加热系统）内发生超压事故，可以设安全阀，予以保护。

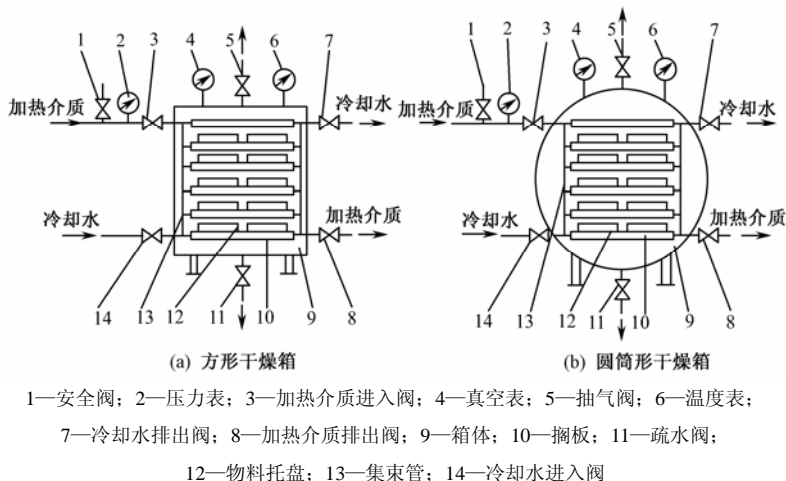


图 5-7 真空干燥箱的结构

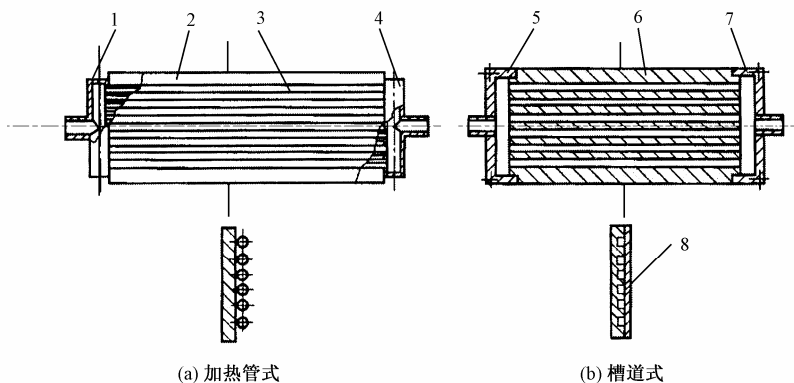
### (1) 搁板

搁板是干燥箱中的加热源，或称为加热元件。干燥物料所需要的热量是由搁板提供的。如图 5-7 所示，盛装物料的托盘置于搁板上表面。所以，搁板的功能有：上表面对物料传导加热，下表面对物料辐射加热以及支撑物料和托盘质量。





图 5-8 所示为介质加热搁板的常用结构,可分为加热管式和槽道式两种,加热介质分别流过加热管或槽道,并将热能传递给搁板,使搁板达到预定的工作温度。加热管式搁板,通常是将加热管焊接在搁板上,焊缝均匀度、加热管的分布以及加热管与搁板接触是否一致等,均将影响搁板的温度的均匀性。槽道式搁板,通常是将槽道加工在板体上,然后将盖板与板体钎焊成为一体,钎焊质量将影响其温度均匀性。比较两者结构,槽道式搁板的温度均匀性要优于加热管式搁板。为了保证流经各槽道的加热介质具有相同的温度和流量,槽道式搁板的两端采用集流器结构,如图 5-8 (b) 所示,使加热介质并流且单程地流经各槽道。这样,不仅能保证各槽道内加热介质的流量相等,而且还能降低槽道进出口加热介质的温度差,因此,可以提高搁板温度均匀性。同理,采用集束管结构,保证流经各层搁板的加热介质具有相同的温度和流量,可以提高各层搁板温度的一致性。因此,对于大型干燥设备,搁板面积大、层数多,可以采用将搁板分成上、下两部分,各自有其加热介质进入集束管和加热介质排出集束管的双路供热结构。



(a) 加热管式  
1—左集流管; 2—搁板; 3—加热管; 4—右集流管; 5—左集流器; 6—搁板体;  
7—右集流器; 8—盖板

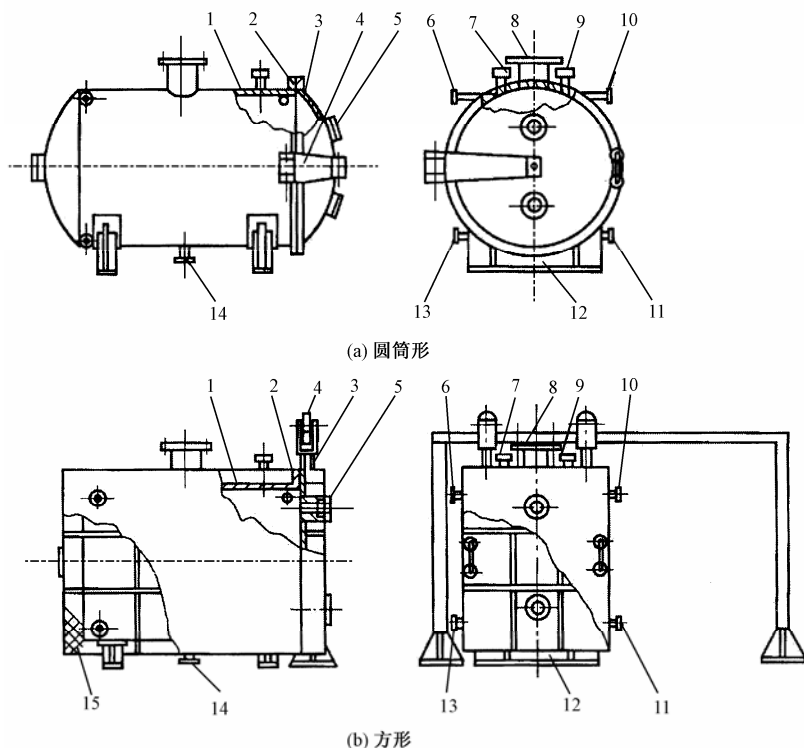
图 5-8 搁板结构

## (2) 箱体

图 5-9 为圆筒形和方形两种箱体的结构。主要由箱体、密封圈、大门



及其开启机构、观察窗、抽气口法兰、真空表座、温度表座、加热介质进出口、冷却水进出口、疏水阀座和支脚及保温层等构成。图中给出了铰链和滑道式两种大门开启机构。前者为大门绕铰链轴转动式开启和关闭。后者为大门沿滑道平衡式开启和关阀。这两种结构均可以用在任意形状的箱体上，但是，滑道式大门开启机构通常只用于较大型的方形箱体。为了防止密封圈损伤，大门在开启时与密封圈之间有一个小间隙，而在关闭时相对于密封圈为平移式压紧。



- 1—箱体；2—密封圈；3—大门；4—大门开启机构；5—观察窗；6—加热介质进出口；  
7—真空表座；8—抽气口法兰；9—温度表座；10—冷却水排出口；11—热加介质排出口；  
12—支脚；13—冷却水进出口；14—疏水阀座；15—保温层

图 5-9 箱体结构



干燥箱箱体是负压密封容器，漏气率低、放气率小和稳定性好是其三大技术指标。为了保证箱体漏气率低，必须保证其动密封、静密封及焊缝处具有较高的气密性能。

大型真空干燥设备多采用圆筒形，其特点是受外压时强度和稳定性好，工艺性好，但真空室的有效空间利用率较低。小型真空干燥设备多采用方形，其特点是真空室的利用率较高，受外压稳定性较差，但可以通过加强筋加以解决。

### (3) 托盘

托盘是将干燥物料置于搁板上进行真空干燥的重要构件，应具有一定的刚度以满足其负荷要求。为了使托盘具有良好的热传导性能，应有较高的热导率、较好的平整度及较低的粗糙度，由于托盘容积的大小决定其装料量和生产量，而物料不同，装料量也有所不同，因此应根据物料、干燥设备及干燥工艺等要求配用合适容积的托盘。一般托盘深度应高于物料深度 10~20mm，托盘总高度约等于搁板间距的 1/3，托盘壁厚为 2~3mm。通常选用铝合金或不锈钢板材冲压制造托盘。这些材质托盘防腐性能好，并且也满足卫生标准的要求。扁盒式托盘的长宽尺寸一定要与搁板有效面积相适应。

真空干燥箱是在真空条件下间歇操作的干燥设备，具有如下优点。

① 被干燥物料处于静止状态，形状不易损坏。

② 干燥过程中不会发生绝干物料被抽走而损失的现象，也无粉尘产生，因此设备中不用设置干物料回收装置。

③ 搁板层数多，加热面积大，容易实现规模化生产。

其缺点是装料和出料都是手工操作，费时费力，影响生产效率。

## 5-27 真空干燥机操作时应注意些什么？



答：(1) 装料量不能超载。

(2) 门的密封要严实。

(3) 温度、真空度要达到规定的数值。

(4) 干燥时间要根据物料的真空干燥参数而定，需事先确定好。

(5) 干燥完成后，要冷却后再卸料。



(6) 经真空干燥的物料，卸料后最好密闭包装。

### 5-28 真空干燥机常见故障有哪些？如何排除？



答：(1) 加热温度上不去。可能是加热系统出了问题，应先检查加热系统；也可能是装料超载，应按规定装料。

(2) 干燥箱内压力降不下来。可能是有地方漏气，如门没关好或密封圈损坏、抽空管路漏气等；也可能是真空泵损坏，应检查真空泵，如水环式真空泵是否加水等。

(3) 物料干燥时间比预定的长。可能是装料超载，应按规定装料。

(4) 卸料时门打不开。这是干燥箱内真空未破坏所致，应按要求破坏真空状态。

### 5-29 真空干燥机如何保养？



答：(1) 料盘的保养：每次干燥完后，都应清理料盘。

(2) 搁板的保养：每次干燥完后，都应清理隔板，若表面有杂物，将影响加热。

(3) 抽气系统的保养：根据所用真空泵的类型进行保养，如旋片式真空泵的加油、水环式真空泵的加水等。

(4) 冷却系统的保养：根据所用制冷系统的类型进行保养。

(5) 作业期过后的保养：若长时间不用真空干燥机，则所有器件都要清理、涂油，所有螺栓和活动部分也要涂油。

### 5-30 冷冻干燥机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：真空冷冻干燥是先将湿物料完全冻结，使水分变成固态的冰，然后在适当的温度和真空条件下，使冰直接升华为水蒸气，再用真空系统的捕水器（水汽凝结器）将水蒸气冷凝，从而获得干制品的技术。干燥过程实质上就是在低温低压下水的物态变化和移动的过程。



## 1. 真空冷冻干燥原理及特点

水有三种聚集态（或称相态），即固态、液态和气态。三种相态之间达到平衡时必有一定的条件，这称为相平衡关系，如图 5-10 所示为水的三相平衡图。

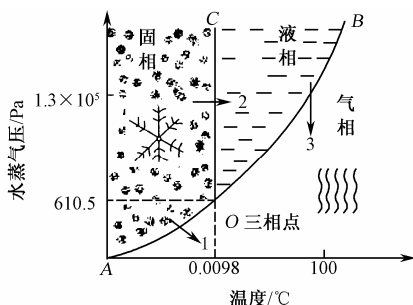


图 5-10 水的三相平衡图

图中  $OA$ 、 $OB$ 、 $OC$  分别为升华曲线、汽化曲线、溶解曲线，三线交点  $O$  为固、液、气三相共存的状态，称为三相平衡点，该点的温度为  $0.0098^{\circ}\text{C}$ ，压力为  $610.5\text{Pa}$ 。箭头 1、2、3 分别表示冰升华成水蒸气、冰融化成水、水汽化成水蒸气的过程。当压力低于三相点压力（ $610.5\text{Pa}$ ）时，不论温度如何变化，液态水都不可能存在，这时如果对冰进行加热，冰只能越过液态直接升华成气态。真空冷冻干燥就是基于此原理实现的。

### （1）真空冷冻干燥的基本过程

真空冷冻干燥过程可分预冻、升华干燥和解析干燥三个阶段。

① 预冻阶段。真空冷冻干燥的第一步就是预冻。预冻是将溶液中的自由水固化，使干燥后产品与干燥前有相同的形态，防止抽真空干燥时起泡、浓缩、收缩和溶质移动等不可逆变化产生，减少因温度下降引起的物质可溶性降低和生命特性的变化。

② 升华干燥阶段。升华干燥也称第一阶段干燥。将冻结后的物料置于密闭的真空容器中加热，其冰晶就会升华成水蒸气逸出而使物料脱水干燥。干燥是从物料外表面开始逐步向内推移的，冰晶升华后残留下的空隙便成为升华水蒸气的逸出通道。已干燥层和冻结部分的分界面称为

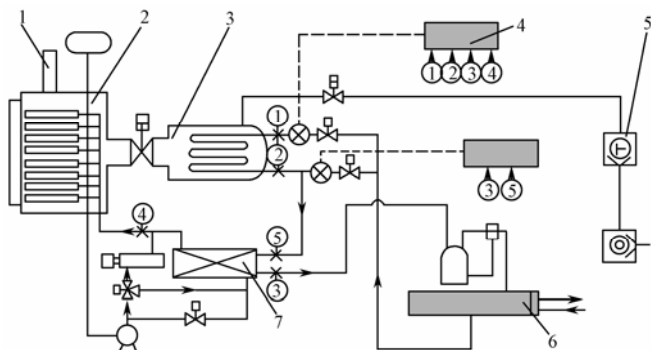


升华界面。当全部冰晶除去时，第一阶段干燥就完成了，此时约除去全部水分的90%左右。

③ 解析干燥阶段。解析干燥也称为第二阶段干燥。在第一阶段干燥结束后，在干燥物质的毛细管壁和极性基团上还吸附有一部分水分，这些水分是未被冻结的。当它们达到一定含量，就为微生物的生长繁殖和某些化学反应提供了条件。为了改善物料的储存稳定性，延长其保存期，需要除去这些水分，这就是解析干燥的目的。由于吸附水的吸附能量高，如果不给它们提供足够高的能量，它们就不可能从吸附中解析出来。因此这个阶段物料的温度应足够高。同时，为了使解析出来的水蒸气有足够高的推动力逸出物料，必须使物料内外形成较大的蒸汽压差，因此该阶段干燥室内必须是高真空。

## (2) 真空冷冻干燥系统的组成

真空冷冻干燥系统主要有制冷系统、加热系统和真空系统三部分组成，如图5-11所示。



1—液压系统；2—冻干箱；3—捕水器；4—电控系统；5—真空系统；6—制冷系统；7—加热系统

图 5-11 真空冷冻干燥机的组成

干燥箱的形状主要有圆筒形和正方形。

冷冻干燥设备的主要结构配置是冷阱和干燥室配置，目前分为整体式和分体式两种形式。整体式冷阱直接焊接在干燥室的下部，小型设备一般采取整体式。分体式的干燥室和冷阱分开配置，中间用真空管道连接，大、中型干燥设备多采取分体式。



加热方式主要有高沸点导热介质加热、电加热和远红外加热三种形式。加热器的形状有管式和板式两种，中、小型设备主要采用板式加热。加热搁板采用不锈钢内焊夹板层，正、反面不打孔。

预冻方式主要有直接预冻和分开预冻两种形式。直接预冻是将物料放在真空室预冻后直接干燥，通常小型冻干机采用此方式；分开预冻是将物料放在预冻机上预冻，然后再放入真空室干燥，一般大中型生产设备多采用此方式。

制冷系统主要由冷冻机组、冷冻干燥室和低温冷凝器内部的管道组成。冷冻机组可以是互相独立的两套，即一套为冷冻干燥室制冷，另一套为低温冷凝器制冷，也可以二者合用一套冷冻机组。

真空系统主要采用低温冷凝器和真空泵机组构成的真空系统。

### (3) 真空冷冻干燥机的主要性能指标

真空冷冻干燥机的主要性能指标如下。

① 干燥箱空载极限压力：医药用冻干机为  $2\sim 3\text{Pa}$ ，食品用冻干机为  $5\sim 15\text{Pa}$ 。

② 干燥箱空载抽真空时间：从大气压抽到  $10\text{Pa}$ ，医药用冻干机应小于等于  $0.5\text{h}$ ，食品用冻干机应小于等于  $0.75\text{h}$ 。

③ 干燥箱空载漏气率：医药用冻干机从  $3\text{Pa}$  开始，食品用冻干机从  $10\text{Pa}$  开始，观测  $0.5\text{h}$ ，静态漏气率不大于  $0.025\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s}$ 。

④ 干燥箱空载降温速率：搁板温度  $20^\circ\text{C}\pm 2^\circ\text{C}$  降至  $-40^\circ\text{C}$  的时间应不大于  $2\text{h}$ 。

⑤ 捕水器降温速率：从  $20^\circ\text{C}\pm 2^\circ\text{C}$  降至  $-50^\circ\text{C}$  的时间应不大于  $1\text{h}$ 。

⑥ 冻干箱内板层温差与板内温差：医药用冻干机板层温差应控制在  $\pm 1.5^\circ\text{C}$ ，板内温差  $\pm 1^\circ\text{C}$ ，食品冻干机可适当放宽。

⑦ 捕水器捕水能力：应不小于  $10\text{kg}/\text{m}^2$ 。

⑧ 冻干机噪声：声压级噪声小型冻干机应不大于  $83\text{dB (A)}$ ，中型小于等于  $85\text{dB (A)}$ ，大型小于等于  $90\text{dB (A)}$ 。

⑨ 冻干机的控制系统要求：应能显示各主要部件的工作状态；显示干燥箱内搁板和制品的温度、真空度和捕水器温度，应能进行参数设定、修改和适时显示；应能显示断水、断电、超温、超压报警。



⑩ 冻干机的安全性能：整机绝缘电阻应不小于  $1\text{M}\Omega$ 。

#### (4) 真空冷冻干燥的特点

① 冷冻干燥在低温下进行，因此对于许多热敏性的物质特别适用。食品的营养成分和风味损失很少，可以最大限度地保留原有的成分、味道、色泽和芳香。

② 在低温下干燥时，物质中的一些挥发性成分损失很小，适合一些香料的干燥。

③ 在冷冻干燥过程中，微生物的生长和酶的作用无法进行，因此能保持原来的性状。

④ 由于在冻结的状态下进行干燥，因此体积几乎不变，保持了原来的结构，不会发生干缩现象。

⑤ 由于物料在升华脱水以前先经冻结，形成稳定的固体骨架，所以水分升华以后，固体骨架基本保持不变，干制品不失原有的固体结构，保持着原有形状，多孔结构的制品呈海绵状具有很理想的速溶性和快速复水性。

⑥ 由于物料中水分在预冻以后以冰晶的形态存在，原来溶于水的无机盐之类的溶解物质被均匀分配在物料之中。升华时溶于水中的溶解物质被析出，避免了一般干燥方法中因物料内部水分向表面迁移所携带的无机盐在表面析出而造成表面硬化。

⑦ 由于干燥在真空下进行，氧气极少，因此一些易氧化的物质得到了保护，同时因低温缺氧，故能抑制某些细菌的活动。

⑧ 干燥能排除 95%~99% 以上的水分，使干燥后物料能长期保存而不致变质。在常温下采用真空包装保质期可达 3~5 年。

⑨ 真空冷冻干燥的主要缺点是设备的投资和运转费用高，冻干时间长，运行成本高。但由于冻干后物料重量减轻，运输费用减少了，能长期储存，减少了物料变质损失，对某些农副产品物料深加工后减少了资源的浪费，提高了自身的价值，例如干血浆、干粉针剂等。

#### 2. 真空冷冻干燥机的分类

近些年来，真空冷冻干燥设备发展很快，其种类也比较多，分类方法主要有以下几种：

(1) 按冻干面积分为大、中、小三种。通常认为搁板面积  $50\text{m}^2$  以上





的为大型冷冻干燥机； $(5\sim 50)\text{ m}^2$  的为中型冷冻干燥机； $5\text{ m}^2$  以下的为小型冷冻干燥机。市场上供应的最小冷冻干燥机为  $0.1\text{ m}^2$ ，非标准冷冻干燥机还有  $0.02\text{ m}^2$  的。

(2) 按用途分为医药用冷冻干燥机和食品用冷冻干燥机两种。医药用冷冻干燥机主要要求其制造精度高，所用材料好、功能齐全，一般都应该设置在位自动清洗装置 (CIP) 和在位灭菌装置 (SIP)，并根据需要设置压盖机构和取样机构。食品用冷冻干燥机通常是辐射加热，对搁板的加工精度要求相对较低，冷冻干燥面积较大。

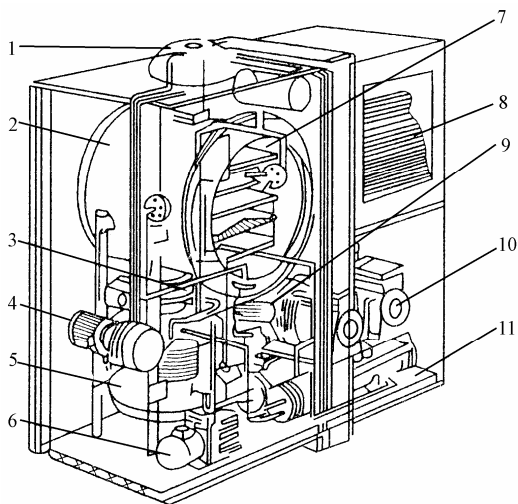
(3) 按物料的冷冻地点分为冻干合一型和冻干分离型。冻干合一型是指物料的冷冻和干燥均在冻干室内进行，冻干箱内的搁板里既能制冷又能加热。被冻干物料放在搁板上，主要依靠传导进行预冻和加热，辐射传热是次要的。冻干分离型是指预冻在冷库、速冻机或液态容器里进行，干燥时再将预冻好的物料移到干燥箱 (仓) 内。目的是节约能源、节省干燥时间、提高生产效率、降低物料成本。这种冻干机以辐射加热为主，多适用于食品冻干机。

(4) 按生产方式分连续式和间歇 (周期) 式两种。连续式冻干机造价高、生产量大、适合于单一品种物料大规模生产；间歇式冻干机的优缺点与连续式刚好相反。

### 3. 典型真空冷冻干燥机的结构

#### (1) 小型冻干机

通常小型冻干机多为整体式，采用积木块式结构，将所有部件安装在一个整体机架上，使整机结构紧凑，机动灵活，造型美观，维修、保养方便。由于冻干箱与水汽凝结器相互隔离，有效地防止批与批之间的交叉污染。箱体材料采用不锈钢，表面经过精细加工，搁板表面镜面化处理，使清洗非常容易。机架下可安装轮轴，使搬运方便。与冻干箱口尺寸相当的聚丙烯树脂有机玻璃门，为装料操作和观察冻干过程带来很大方便，搁板间距可以根据被冻干物料的尺寸进行调节。图 5-12 所示为这种机型的典型结构。



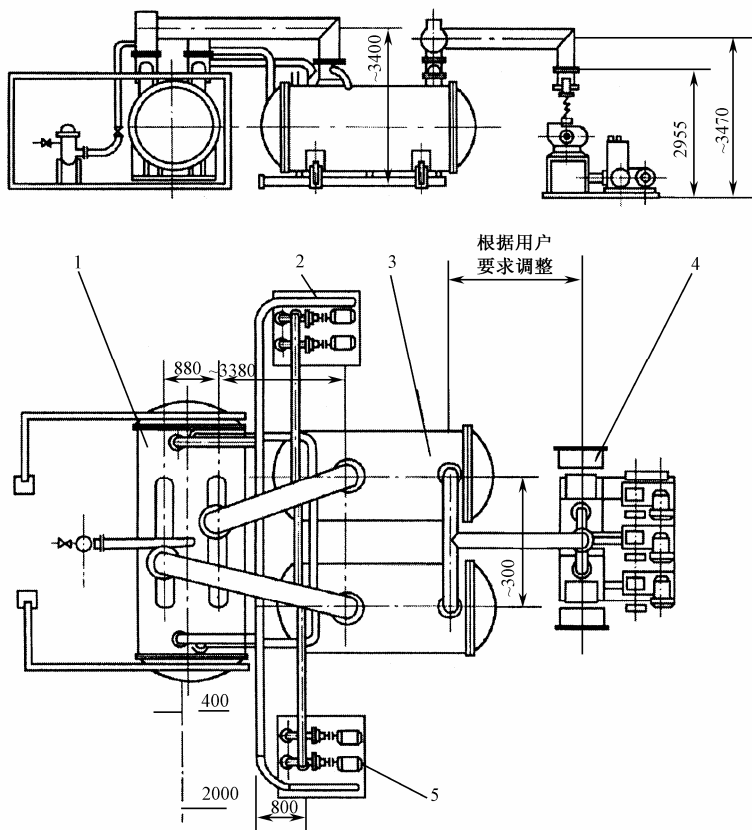
1—液压油缸；2—冻干箱；3—蝶阀；4—液压泵；5—水汽凝结器；6—旋片泵；  
7—搁板；8—控制板 9—循环泵；10—制冷压缩机；11—机架

图 5-12 小型冻干机的典型结构

## (2) 间歇式冷冻干燥机

一般食品用冻干机都要求生产能力，脱水量大。因此，冷冻和干燥分开在两个地方进行的冻干分离型设备比较受欢迎。目前国内间歇式冻干设备的生产和应用比较多，国外则生产了很多种连续式冻干设备。图 5-13 所示是当前国内间歇式冻干机常采用的一种布置形式。

还有些食品用冻干机采用水蒸气喷射泵作为抽气系统，可以直接抽出水蒸气，系统中不必设置捕水器。水蒸气喷射泵分高架式和低架式两种，高架式需将泵架设到 10m 高以上，冷凝水靠自重排出泵外；低架式在 3~5m 高左右，需要配置水泵抽循环水。无论是高架式还是低架式水蒸气喷射泵都需要配一套蒸汽源。这种泵真空度不高，噪声比较大，因烧锅炉而有环境污染问题。整个设备占地面积大，近些年来应用渐少。



1—干燥仓；2—制冷机；3—捕水器；4—真空机组；5—加热设备

图 5-13 国产间歇式冻干机常用布置形式

### 5-31 冷冻干燥机操作时应注意些什么？



答：(1) 物料的预冻要完全，不能有软心。

(2) 装料量不能超载。

(3) 门的密封要严实。

(4) 冻干参数要事先设定好。

(5) 经真空冷冻干燥的物料，卸料后最好密闭包装。



### 5-32 冷冻干燥机常见故障有哪些？如何排除？



答：（1）加热温度上不去。可能是加热系统出了问题，应先检查加热系统；也可能是装料超载，应按规定装料。

（2）干燥箱内压力降不下来。可能是有地方漏气，如门没关好或密封圈损坏、抽空管路漏气等；也可能是真空泵损坏，应检查真空泵，如水环式真空泵是否加水等。

（3）物料干燥时间比预定的长。可能是装料超载，应按规定装料。

（4）卸料时门打不开。这是干燥箱内真空未破坏所致，应按要求破坏真空状态。

### 5-33 冷冻干燥机如何保养？



答：（1）料盘的保养：每次干燥完后，都应清理料盘。

（2）搁板的保养：每次干燥完后，都应清理隔板，若表面有杂物，将会影响加热。

（3）抽气系统的保养：根据所用真空泵的类型进行保养，如旋片式真空泵的加油、水环式真空泵的加水等。

（4）冷却系统的保养：根据所用制冷系统的类型进行保养。

（5）作业期过后的保养：若长时间不用真空冷冻干燥机，则所有器件都要清理、涂油，所有螺栓和活动部分也要涂油。

### 5-34 太阳能干燥设备的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：太阳能干燥是利用太阳辐射的热能，将湿物料中的水分蒸发除去的干燥过程。把太阳辐射能作为热源干燥湿物料，自古以来就被人们广泛地采用。将农作物、种子、水果、鱼、木材、药材等直接放在太阳下晾晒是农村长期沿用的干燥方式。但较高的劳动强度、大面积的晒场、干燥过程及物料品质无法控制等因素限制了大批量物料的干燥，近年来新的太阳能干燥技术的开发为有效利用太阳能进行干燥作业提供了可能。



## 1. 太阳能干燥系统的构成

太阳能干燥系统主要由以下几部分组成。

### (1) 干燥室

干燥室是铺放物料的密闭空间。根据干燥系统类型和待干物料的性质，太阳能干燥系统的干燥室可有多种形式，如箱式、房式、窑式、粮仓式等。

### (2) 太阳能加热系统

太阳能加热系统的功能是把太阳辐射能转换成热能。太阳能集热器有以水为集热介质的热水器和以空气为集热介质的太阳能空气集热器两大类。热水器可用在间接干燥或蓄能上，在太阳能干燥上使用的集热器主要为太阳能空气集热器。比较典型的太阳能空气集热器为平板型太阳能空气集热器。

### (3) 附加设备

附加设备主要有管道和风机，另外还有一些测量和控制元件。根据所选干燥系统类型不同，有的干燥系统还配置有辅助能源系统或蓄热装置。

## 2. 太阳能干燥系统的典型结构

随被干物料的批量和特性的变化，干燥系统结构可有多种选择。根据干燥系统内气流的流动方式，可将太阳能干燥系统分为自然对流型和强迫对流型。根据集热器结构形式，可将太阳能干燥装置分为温室型、集热器型和温室—集热器型。根据集热器与干燥室配置形式可将太阳能干燥装置分为整体式和分体式。

### (1) 自然对流型太阳能干燥系统

自然对流型太阳能干燥系统中无附加风机，气流靠温差的作用在干燥室内流动。干燥物料能直接吸收阳光，加速自身水分汽化，因而热利用效率较高。物料干燥靠太阳辐射热，引起空气定向流动，带走汽化水分，从而达到干燥的目的。这种方法适用于干燥深色物料（浅色物料易反射阳光）和要求干燥强度不大、而又允许直接接受阳光曝晒的物料。

自然对流太阳能干燥系统结构简单、建造容易、造价较低，可因地制宜，综合利用，因而在国内外有较为广泛的应用。它无需动力，故又称为被动式太阳能干燥系统。



典型的自然对流太阳能干燥系统如下。

① 箱式太阳能干燥系统。箱式太阳能干燥系统是最简单的太阳能干燥系统，如图 5-14 所示。太阳辐射通过透明的盖板 3 进入干燥系统。其余的壁板是不透明的，而且绝热，内壁涂以黑色太阳能吸收材料。待干物料被均匀的铺放在物料盘 1 中，气流通过底部小孔进入，与物料对流换热后从上部排气孔排出。箱式太阳能干燥系统结构简单，投资小，适合小批量（10~20kg）粒状物料的干燥。被干燥物料主要有蔬菜、水果、调味料等。箱式太阳能干燥系统通常的干燥面积为 1~2m<sup>2</sup>。

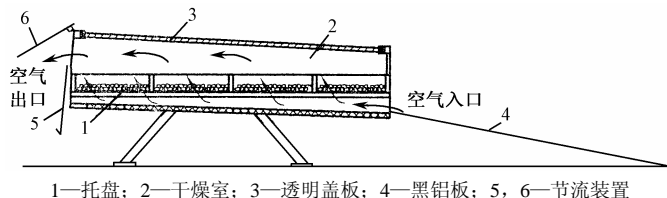


图 5-14 箱式太阳能干燥系统结构

② 棚式太阳能干燥系统。图 5-15 所示为棚式太阳能干燥系统。其主要结构为上面覆盖塑料薄膜的三角框架，朝南的一面塑料膜是透明的，其余部分塑料薄膜是黑色的。待干物料铺在架高的金属网架上，或水泥地板上，物料直接暴露在太阳光下，吸收太阳辐射能干燥。这种干燥系统结构简单，造价低。

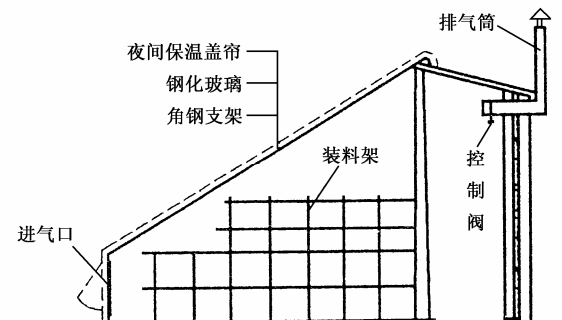


图 5-15 棚式太阳能干燥系统结构



## (2) 强迫对流型太阳能干燥系统

靠温差、气流出口和进口的高度差作为气流流动动力的自然对流型太阳能干燥系统受到多方面的制约。特别是当物料层较厚、物料颗粒细、孔隙度小时，气流阻力很大，只靠自然对流就不能满足气流速度的要求。一些改进型的太阳能干燥系统，气流需通过附加的装置如蓄热器、空气集热器及管道等。没有附加动力，气流是不能实现有效流动的。自然对流型太阳能干燥系统的出口废气温度较高，热利用率低，应进行重复利用，废气的回收利用需风机来强迫实现。

根据强迫对流型太阳能干燥系统中常规能源使用情况可将强迫对流型太阳能干燥系统分为普通强迫对流型太阳能干燥系统、蓄热型太阳能干燥系统和带常规能源的太阳能干燥系统。

① 普通强迫对流温室型太阳能干燥系统。在该类型干燥系统中，空气的加热只靠太阳能集热器，由风机保证干燥系统内气流的流动。图 5-16 所示为隧道式太阳能干燥系统，属于温室型太阳能干燥系统。与普通温室型干燥机不同的是，集热温室中不放置物料，集热器和干燥室并列布置，吸收了热量的空气从集热器由风机送往干燥室，同时干燥室中的物料也可直接接受太阳辐射。太阳能隧道式干燥机主要用来干燥水果、谷物、蔬菜、咖啡豆、可可、中药材等农产品。

② 集热器型太阳能干燥系统。集热器型强迫对流太阳能干燥系统一般情况下集热器与干燥室是分开配置的，通过管道和风机连接起来。集热器和干燥室分开使干燥系统的安装更方便，移动更灵活。

图 5-17 所示为集热器型太阳能干燥系统。该干燥系统主要由两部分组成，即太阳能空气集热器和干燥室。太阳能空气集热器的吸热体为车床加工的废料铁刨花（也可采用其他类型的集热器），吸热体由东向西倾斜放置。两个长 7m 宽 3m 的空气集热器并联为一个阵列，共有两个阵列，总集光面积为  $84\text{m}^2$ 。由 4 间体积为  $5.0\text{m}\times 3.3\text{m}\times 3\text{m}$  的房间作为干燥室，每间干燥室均装有 3 台吊扇。待干物料放在吊扇下的支架上，风机将来自空气集热器的热空气送入干燥室，吊扇将空气向下压送，使它通过支架上的待干物料。与进风口对应的墙壁下方装有两台排湿用的轴流风扇。

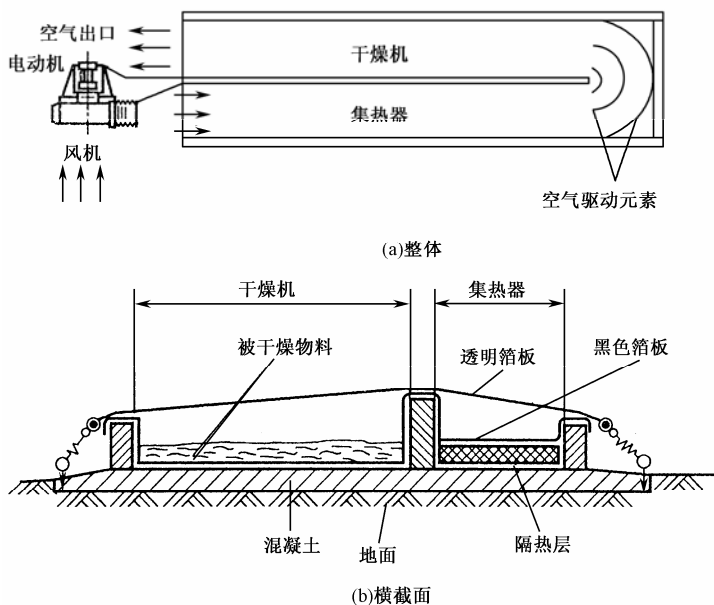


图 5-16 太阳能隧道干燥机

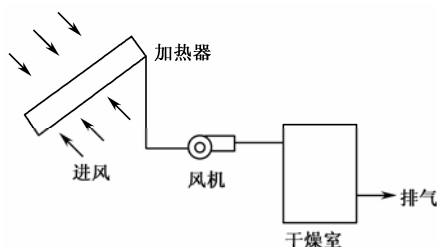


图 5-17 集热器型太阳能干燥系统图

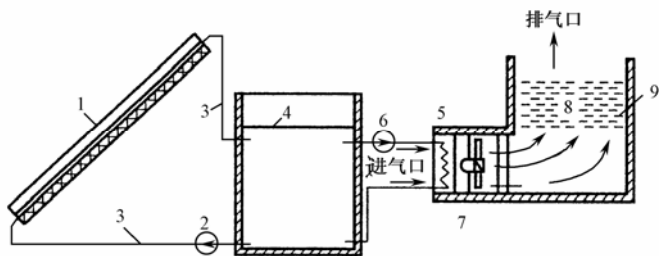
③ 蓄热型太阳能干燥系统。在太阳能干燥系统中加蓄热器的目的主要是为了延长干燥时间。太阳能辐射强时，储存部分能量，控制热空气温度，避免过度干燥。太阳辐射弱或无太阳辐射时，则提取热量，继续进行干燥作业。使用附加蓄热装置的不足之处是增加了投资和操作费用，在使用蓄热干燥之前须做好技术经济分析。

图 5-18 所示的是以水作为蓄热介质的显热蓄热干燥系统，该干燥系





统是一个非直接干燥系统。泵 2 使蓄热介质在集热器 1、管路 3 和储液槽 4 中循环。外部空气在热交换器 5 中被加热，由风机 7 送到物料层 8。热交换器和储液槽之间的液体循环由泵 6 实现。该类型的太阳能干燥系统结构复杂、投资大。但使用蓄热装置，避免使用空气集热器直接加热空气，把一天中时间的变化对热空气状态参数的影响降到较低水平。



1—集热器；2—泵；3—管路；4—储液槽；5—热交换器；6—循环泵；7—风机；8—物料；9—筛网

图 5-18 水蓄热太阳能干燥系统

### 3. 太阳能干燥的特点

太阳能干燥装置在使用上的优点和不足主要是由太阳能的特殊性决定的。与利用其他能源的干燥方法相比，太阳能干燥有下列优点：

- ① 干净卫生，对物料和环境没有污染。
- ② 太阳能取之不尽，不存在能源紧张问题。
- ③ 太阳能处处都有，不需要开采和运输。
- ④ 干燥过程中其他能源消耗低，操作费用低。

然而，有效地利用太阳能进行干燥也并非容易，太阳能干燥存在下列不足。

① 分散性大，热值低。在天气较为晴朗的情况下，中午垂直投射于  $1\text{m}^2$  面积上的太阳能最多在  $1\text{kW}$  左右，阴雨天更低。如果干燥系统的生产量大，那么就需要较大面积的集热器，占地面积大，设备投资费用高。

② 温升小，干燥速度低。完全依靠太阳能，干燥介质（热空气）的温升低，仅能使空气的温度上升至  $40\sim 70^\circ\text{C}$ 。所以，一般情况下，太阳能只能用低温干燥。



③ 具有间断性和不稳定性。太阳能的辐射强度受纬度、季节、天气及时间的影响大。低纬度地区太阳辐射强度高，高纬度地区太阳辐射强度低。冬季及阴雨季节太阳辐射强度很弱，无太大利用价值。一天中不同时间，太阳能辐射强度不断变化，由此造成了干燥介质温度不稳定，为干燥工艺的控制带来了不少困难。

④ 干燥效率低。太阳能空气集热器的热效率一般在 60%~80% 之间，干燥装置系统效率为 20%~40%。

### 5-35 太阳能干燥操作时应注意些什么？



答：（1）物料应摆放均匀。

（2）集热器要正对阳光。

（3）要注意夜间干燥室的保温。

（4）不同部位的物料要根据情况经常倒换。

### 5-36 太阳能干燥设备常见故障有哪些？如何排除？



答：（1）集热效果不好。可能是集热器方向有问题，应正对阳光；也可能是集热器损坏，应检修集热器。

（2）干燥室内气流速度太低。可能是进排气不畅造成的。应检查进排气口是否堵塞。

### 5-37 太阳能干燥设备如何保养？



答：（1）料盘的保养。每次干燥完后，都应清理料盘。

（2）集热器表面的清理。要经常清理集热器表面，以保持吸收太阳能的效果。对于损坏的黑色塑料布，要及时更换。

（3）进排气口滤网的清理。在进排气口有滤网过滤空气和防止异物进入，但滤网易被杂质堵塞而影响空气流动。因此，要经常清理滤网。

（4）作业期过后的保养。若长时间不用太阳能干燥机，则应将室内干燥，物品摆放整齐，集热器清理后罩起来，干燥室密闭好。



## 5-38 谷物干燥机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：新收获的谷物含水分高，成熟度及含水率都不均匀，谷粒表层还未充分硬化，因此，必须采用较低温度的干燥条件。如果采用高温干燥条件，反而会损伤谷粒，造成谷粒表面硬结，使谷粒表面的毛细管遭到大量破坏，从而不利于干燥过程的进行。为此，在烘干新收获的高水分谷物时，必须考虑到它的热稳定性及表面的特点，采取缓和的干燥条件。由于谷粒内部的水分向外转移较困难，因此谷物在加热干燥一段时间后，应停止加热通风，使内部的水分向外转移，润湿表面后，再加热干燥，这一过程称为缓苏。谷物采用加热——缓苏——加热——缓苏……的干燥方式，不但有利于干燥，而且谷物不会过热，对谷物的品质也有利。谷物干燥机的工作原理也是基于此过程。常见的谷物干燥机有以下几种。

### 1. 储藏式干燥仓

储藏式干燥仓由金属仓、透风板、抛撒器、风机、加热器、扫仓螺旋和卸粮螺旋组成，其结构如图 5-19 所示。湿谷装入干储仓后，立刻启动风机和加热器，将低温热风送入仓内，继续运转风机一直到谷物水分达到要求的含水率为止。随着收获作业的进展，湿谷不断地加入仓内，达到一定的谷床厚度后停止，仓内的谷物量是由干储仓的生产率和湿谷的水分确定，每一批谷物的干燥时间约为 12~24h 不等。

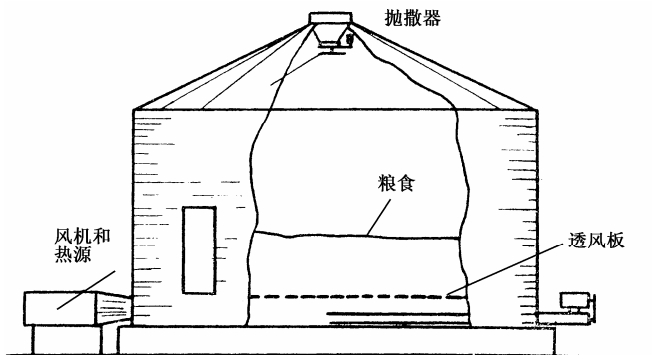


图 5-19 储藏式干燥仓



## 2. 顶仓式干燥仓

顶仓式干燥仓是在顶部下方 1m 处安装锥形透风板，加热器和风机即装在孔板下，如图 5-20 所示。当谷物被烘干后，利用绳索拉动活门，可使谷物落至下面的多孔底板上。在底部设有通风机，用于冷却散落的热粮，与此同时顶部又装入新的湿粮进行干燥。此批烘干后又落到已冷却的干粮上，如此重复进行，直到仓内粮面到达加热器平面为止。此种干燥仓的优点是干燥冷却同时进行，卸粮不影响干燥。此外，谷物从顶部下落时对谷物有混合作用，可改善干燥的均匀性。

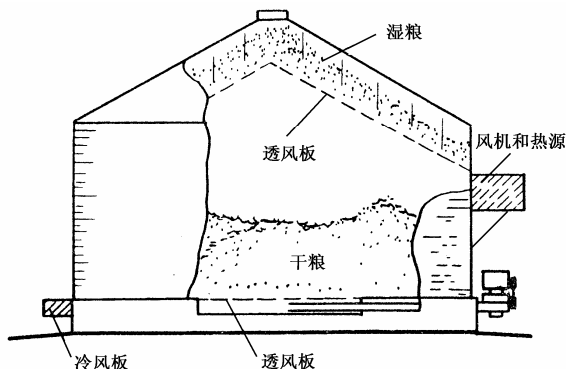


图 5-20 顶仓式干燥仓

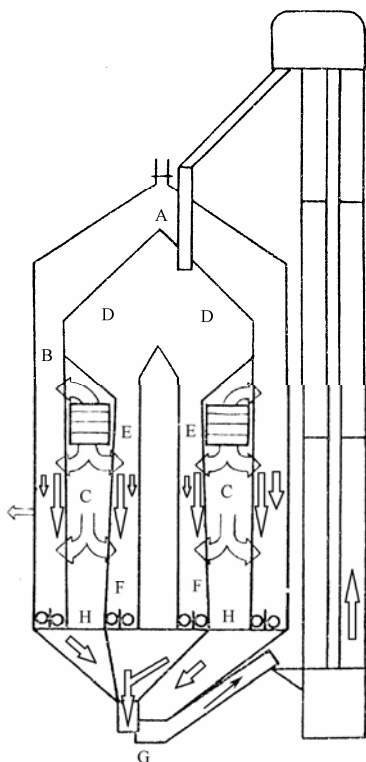
## 3. 横流式谷物干燥机

图 5-21 所示为横流式干燥机的示意图，湿谷物从储粮段靠重力向下流至干燥段，加热的空气由热风室受迫横向穿过粮层，在冷却段则有冷风横向穿过粮层，粮层的厚度一般为  $0.25 \sim 0.45\text{m}$ 。根据谷物类型和对品质的要求确定热风温度，食用谷物一般为  $60 \sim 75^\circ\text{C}$ ，对于饲料粮可采用  $80 \sim 110^\circ\text{C}$ 。横流式干燥机一般有两个风机：热风机和冷风机，热风风量为  $15 \sim 30\text{m}^3/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ ，或  $83 \sim 140\text{m}^3/(\text{min} \cdot \text{t})$ ，静压较低，约为  $0.5 \sim 1.2\text{kPa}$ 。

谷物在干燥机内的滞留时间即谷物流速可以利用排粮轮或卸粮螺旋的转速进行控制，谷物流速主要取决于粮食的水分和干燥介质温度。

横流式谷物干燥机的特点如下。

(1) 结构简单，制造方便，成本低，是目前应用较广泛的一种干燥机型。



A—湿粮入口；B—外粮粒；C—热风室；D—缓苏段；E—内粮粒；  
F—拨料轮；G—排粮口；H—冷却段

图 5-21 横流式谷物干燥机

(2) 谷物流向与热风流向垂直，为错流型干燥。

(3) 存在的主要问题是：干燥不均匀，进风侧的谷物过干，排气侧则干燥不足，产生了水分差。其次是单位能耗较高，热能没有充分利用。

#### 4. 稻谷干燥机

稻谷是一种热敏性很强的谷物，干燥温度过高或干燥速度过快，容易使稻谷产生爆腰。所以稻谷的干燥采用温度低、缓苏时间长的干燥工艺。目前用于干燥稻谷的机型主要为混流循环式和横流循环式干燥机，如图 5-22 所示。该机采用较低的热风温度（50~60℃），干燥和缓苏在



同一机体内进行，干燥加热的时间 6~11min，缓苏时间 60min 左右。其干燥原理为低温大风量，薄层多通道，加热与缓苏相结合的干燥工艺。缓苏与干燥段的时间比为 (5~8) : 1，风量为每 100kg 谷物 0.5~0.7m<sup>3</sup>/s。该机不仅可烘干商品粮，也可以烘干种籽，是一种比较理想的稻谷干燥机。

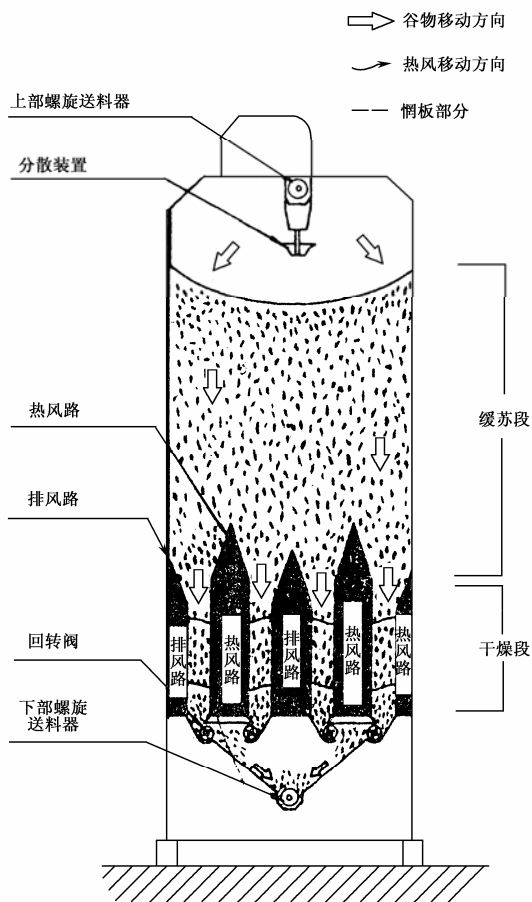


图 5-22 循环式稻谷干燥机



## 5-39 谷物干燥机操作时应注意些什么？



答：（1）谷物品种不同，干燥工艺也不同。

（2）干燥仓内谷物的厚度不能过大，要及时卸料。

（3）横流式谷物干燥机仓内的装料量必须埋住进排气室，否则干燥不能进行。

（4）要严格按照干燥机的操作规程进行操作。

## 5-40 谷物干燥机常见故障有哪些？如何排除？



答：（1）斗式提升机敲壁。在横流式谷物干燥机上斗式提升机起谷物的循环作用，若牵引件如链条、皮带松弛，则有可能造成斗敲壁，应调节张紧装置张紧牵引件。

（2）物料破碎率太高。可能是输送装置出了问题，应检修输送装置。

（3）斗式提升机堵塞。可能是拨料轮转速太快、仓内物料下落太快所致，应降低拨料轮转速。

（4）废气的饱和度太低，能源浪费严重。可能是仓内气路出了问题，如气流没有穿过物料层等，应检查仓内装料是否太少。

## 5-41 谷物干燥机如何保养？



答：（1）干燥仓清理：每次干燥完后，都应清理干燥仓，尽量不留残料，以防重复加热。

（2）斗式提升机的保养：若长时间不使用谷物干燥机，要将斗式提升机的牵引件放松，以防使牵引件蠕变变长。

（3）传动系统的保养：若长时间不使用谷物干燥机，要将传动三角带卸下，齿轮的齿面涂油等。

（4）作业期过后的保养：干燥仓长期与物料摩擦，保护漆已掉，要将干燥仓重新涂防锈漆；输送装置的所有器件都要清理、涂油，所有螺栓和活动部分也要涂油。



### 5-42 干燥机的辅助设备主要有哪些？



答：（1）加热设备

- ① 热风炉：以煤、柴油、秸秆为能源。
- ② 电加热器：以电为能源。
- ③ 远红外加热元件：为标准件，以电为能源。
- ④ 热交换器：以蒸汽为热源。

（2）输送装置

- ① 垂直输送设备：斗式提升机，刮板式输送机，螺旋式输送机等。
- ② 倾斜输送设备：螺旋式输送机，刮板式输送机等。
- ③ 水平输送设备：带式输送机，螺旋式输送机、刮板式输送机等。

（3）送排风装置

- ① 离心通风机：用于低压大风量输送。
- ② 离心鼓风机：用于高压气体输送。
- ③ 轴流风机：用于低压大风量输送，配置方式与离心通风机不同。

### 5-43 干燥过程的检测和控制设备主要有哪些？



答：（1）温度计：用于环境温度、热风温度、物料温度的测量。

（2）湿度计：用于环境湿度、废气湿度的测量。

（3）水分测量仪：用于物料水分的检测。

（4）大气压力表：用于大气压力的检测。

（5）风速仪：用于风速的检测，以确定风量。

### 5-44 农产品干燥后应注意什么？



答：（1）物料均湿冷却：从干燥机出来的干制品湿度不均匀，应先将干制品密闭进行均湿和冷却，使干制品湿度均匀，并达到室温。

（2）干制品包装：包装前要先进行分级、灭菌处理。包装的方法要根据干制品的性质选择常压包装、真空包装、充惰性气体包装等形式。





## 参考文献

- [1] 金国淼. 干燥设备. 北京: 化学工业出版社, 2003.
- [2] 潘永康. 现代干燥技术. 北京: 化学工业出版社, 1998.
- [3] 朱文学. 农产品干燥原理与技术. 北京: 化学工业出版社, 2007.
- [4] 冯翥. 食品工程原理. 北京: 中国轻工业出版社, 2006.
- [5] 高福成. 现代食品高新技术. 北京: 中国轻工业出版社, 1997.

## 第6章 粉碎机械

### 6-1 粉碎机械的类型有哪些？



答：粉碎机，顾名思义就是利用外来力量，克服物料的内聚力，将大颗粒固体物料变为小颗粒甚至微粉粒的一种机械设备。粉碎机一般分为机械式粉碎机、气流粉碎机、研磨机和低温粉碎机四个大类。

机械式粉碎机是以机械方式为主，对物料进行粉碎的机械，它又分为齿爪式粉碎机、锤片式粉碎机、刀式粉碎机、涡轮式粉碎机、压磨式粉碎机和铣削式粉碎机等。

研磨机按其研磨部件的不同可分为圆盘式磨粉机、锥式磨粉机和辊式磨粉机。

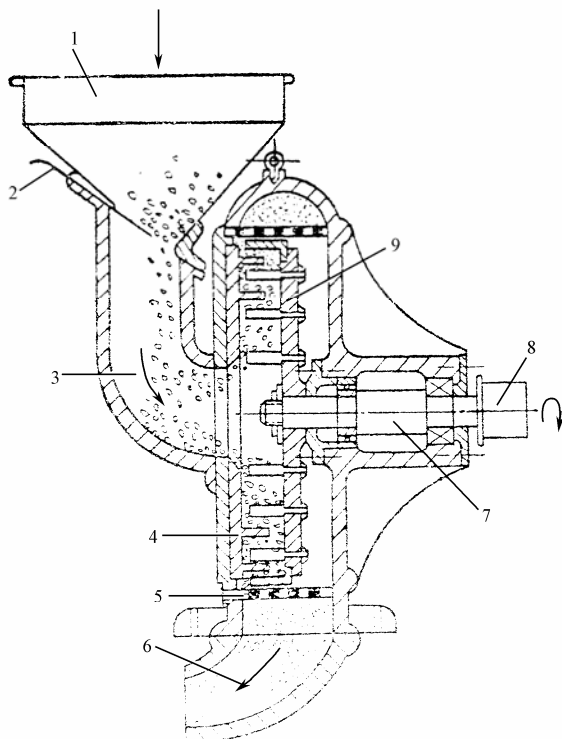
### 6-2 齿爪式粉碎机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：齿爪式粉碎机的基本结构如图 6-1 所示。它主要由进料斗、机体、侧盖、动齿盘、定齿盘、环筛、主轴、机架等组成。

齿爪式粉碎机主要靠冲击原理对物料进行粉碎。工作时，物料从进料斗轴向进入粉碎室后，受到高速旋转的动齿盘的齿的猛烈冲击和剪切，同时在离心力的作用下，由动齿盘中心向外移动，不断地与定齿盘、筛片等撞击、摩擦，逐渐粉碎成细粉。合格的粉粒靠齿盘高速旋转而形成的风压，通过筛孔进入出料管排出机外，不能通过筛孔的粗物料继续粉碎，直到通过筛孔为止。

齿爪式粉碎机结构简单、维修方便、适应性强而且体积小、重量轻、效率高，可一机多用等。



1—进料斗；2—流量调节板；3—入料；4—定齿盘；5—筛片；6—出粉管；

7—主轴；8—皮带轮；9—动齿盘

图 6-1 齿爪式粉碎机的基本结构

### 6-3 齿爪式粉碎机操作时应注意什么？



答：（1）开机前应对机具进行一次全面检查，确认各部位技术状况良好，方可开机。

（2）开机时，应先空转 1~2min，无异常现象后方可投料进行作业。

（3）物料喂入前应清除物料中的铁钉、石块等杂物，以免损坏机器。

（4）物料喂入应均匀，注意喂入量的调节，在加工麦子、玉米、糯米时，用调节闸板控制喂入量，使喂入均匀。加工豆饼、山芋藤等饲料



时，为便于粉碎，豆饼必须先破碎，其最大长度在 40mm 以内为宜，山芋藤最好先切碎，长度 150mm 左右。如果粉碎新鲜山芋，必须先切成块，并加注适量的水，同时需均匀地用手推动送料，防止粉碎机超负荷，影响粉碎质量。

(5) 加料过程中，如遇料口堵塞，千万不能用手去清理，应停机清理堵塞物。

(6) 使用聚粉袋接粉，当袋内聚粉达到  $1/3$  时，应立即取粉，以免温度上升、质量下降，取粉后应振动布袋增加透气性。

(7) 在皮带传动处应加设防护栏栅，操作人员应站在加料口一侧，切勿站在粉碎机两头，要将衣服袖口扎好，将长头发盘入工作帽内。

(8) 用电动机作配套动力的粉碎机发生故障时，应先切断电源再予以排除。

(9) 工作现场禁止烟火，禁止用提高转速的办法提高产量。

#### 6-4 齿爪式粉碎机常见故障有哪些？如何排除？



答：1. 不粉碎或粉碎率低

(1) 产生原因：①转速过低；②筛子规格不符；③齿片磨损；④原料太湿。

(2) 排除方法：①保证动力机额定转速；②更换不合适的筛子；③更换磨损的齿片；④原料要晒干。

##### 2. 齿片损坏

(1) 产生原因：原料中混有金属块或石块。

(2) 排除方法：更换损坏的零件，预清选原料。

##### 3. 轴承温度高

(1) 产生原因：①两个轴承座不同轴心，使电动机轴与粉碎机轴不平行，或电动机转子与粉碎机转子不同心，使轴承受到额外负荷冲击；②润滑脂质量不好，加注量过多或过少；③轴承质量不好或损坏，游动间隙不当；④轴承盖与轴的配合过紧或过松；⑤转速过高。

(2) 排除方法：①调整电动机使粉碎机轴与电动机轴平行，或对转子进行平衡；②加注适量合格的润滑脂；③更换轴承或调整游动间隙；



④停机拆下轴承，按要求重新装配；⑤保证额定功率下的转速。

#### 4. 粒度不适当或不均匀

(1) 产生原因：①筛子规格不符；②筛子磨损或筛圈不平行；③风门关闭。

(2) 排除方法：①使用合适的筛子；②调整筛圈；③开大风门。

#### 5. 机器严重振动有噪声

(1) 产生原因：①机座不稳固；②地脚螺栓松动；③粉碎机安装不平；④主轴弯曲或转子失去平衡；⑤机器转速高；⑥轴承内有脏物或损坏。

(2) 排除方法：①稳固机座；②拧紧地脚螺栓；③调整机器使之平衡；④修理或更换主轴，平衡转子；⑤保证额定转速；⑥清洗或更换轴承。

## 6-5 齿爪式粉碎机如何保养？



答：(1) 每天工作结束后应清扫机器，检查各部位螺钉有无松动及齿片、筛子的磨损情况。

(2) 机器运转时，轴承温度不能超过  $40^{\circ}\text{C}$ ，即用手去摸感到稍烫，如在正常工作条件下轴承温度继续升高，应立即停机检查，排除故障，方可开机。

(3) 当粉碎机轴承严重磨损或损坏时，及时更换，并注意加强润滑。使用圆锥滚子轴承的，应注意检查轴承轴向间隙，使其保持在  $0.2\sim 0.4\text{mm}$ ，如有不适，可通过增减轴承盖处纸垫来调整。

(4) 齿片严重磨损时，应及时更换。更换时，应先将圆盘拉出（拉出前，先要开圆盘背面的圆螺母锁片，用钩形扳手拧下圆螺母，再用专用拉子将圆盘拉出），同时为保证转子运转平衡，换齿片时应注意成套更换，换后应做静平衡试验，以使粉碎机工作稳定。齿片装配时一定要将螺母拧紧，并注意不要漏装弹簧垫圈。换齿时应选用合格件，单个齿片的重量差不应大于  $1\sim 1.5\text{g}$ 。

(5) 每次作业结束后，应检查各部的螺栓是否有松动现象，检查连接处密封情况是否良好，检查转子是否转动灵活，有无碰撞和杂声，还



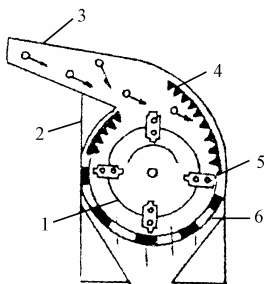
要检查机内齿爪、筛子的磨损情况，磨损严重时应及时更换。

(6) 定期向润滑部位加注润滑油，防止因润滑不良产生机器过热与磨损。

## 6-6 锤片式粉碎机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：锤片式粉碎机根据进料方式不同，可分为切向进料式、轴向进料式和径向进料式三种类型。图 6-2 为切向锤片粉碎机结构示意图，它由转子、活动锤片、齿板、筛片、机体等组成。转子、锤片、筛片、上机体和下机体等组成粉碎室。在转子轴上固定有 2~3 块锤架板（圆盘形），锤架板四周有 4 个圆孔，分别安装 4 根锤片销轴，锤片交错套在销轴上，锤片间用间隔套隔开，并用开口销固定。上机体装有齿板，下机体装有筛片。



1—转盘；2—机体；3—喂料斗；4—齿板；5—锤片；6—筛片

图 6-2 锤片式粉碎机基本结构

锤片式粉碎机工作时，物料从喂料斗进入粉碎室，首先受到高速旋转的锤片打击飞向齿板，物料与齿板撞击而被弹回，再次受到锤片打击后，又与齿板相撞；同时还受到物料与筛片摩擦及物料与物料间的摩擦。经过反复的打击、撞击和摩擦后，成为细小颗粒，从筛孔排出。较大的颗粒仍留在筛面上，继续进行粉碎，直到从筛孔排出为止。

锤片式粉碎机结构简单、适应性强、生产率高、易于控制产品粒度、使用方便安全，它能粉碎茎秆、藤蔓、谷物、薯干等，用来粉碎颗粒状淀粉原料，粉碎效果较好。



## 6-7 锤片式粉碎机操作时应注意些什么？



答：（1）开机前必须认真检查，紧固件不得松动，各转动件不允许有卡碰现象，传动皮带松紧要合适。

（2）检查筛子安装是否牢固、密封，不得漏粉，筛架要牢固。

（3）电源线路应良好，电动机应接地，电动机转向应与设备上的标志转向相同。

（4）接通电源启动粉碎机后，先空转 2~3min，待电动机正常运转再进料。

（5）工作前应先清除物料中的杂物，原料中不能混有铁块、碎石、线绳等杂物。

（6）工作中要随时注意粉碎机的运转情况，送料要均匀，不要长时间超负荷运转。若发现有振动、杂音、轴承与机体温度过高、向外喷料等现象，应立即停机检查，排除故障后再继续工作。

（7）操作人员不要戴手套，喂料时应站在粉碎机的侧面，以防反弹杂物、粒料打伤面部。

（8）堵塞时，严禁用手、木棍强行喂入或拖出饲料，应先切断动力，再将喂入室内的物料清出，再继续工作。

（9）进料结束后，空转 2~3min，使机内物料全部排出，以保持粉碎室内的洁净。

（10）每天工作完毕后，应将机器清扫干净。

## 6-8 锤片式粉碎机常见故障有哪些？如何排除？



答：1. 锤片严重磨损

（1）产生原因：①表面热处理不当，若热处理不当，使用中会很快磨损；②锤片的厚度小，厚度小虽可减轻重量而使粉碎生产率提高，但使用寿命短；③吸风量太大，锤片式粉碎机一般都采取吸风措施来降低机内温度、湿度，并防止粉尘外泄，但吸风量太大也会造成锤片不均匀磨损；④锤片与筛片的间隙太小。



(2) 排除方法: ①锤片是用优质钢制成, 头部经渗碳、淬火处理, 淬火硬度为 HRC60~65; ②粉碎机常用矩形双销孔锤片, 其使用寿命为 200~500min, 一般粉碎粮食的锤片厚度选用 2~3mm, 粉碎豆饼及矿物的选用 6~8mm; ③应适当控制风量; ④调整锤片与筛片的间隙一般应保持在 4~12mm, 粉碎谷物为 4~8mm, 粉碎秸秆为 10~12mm。

### 2. 机器运转中有振动和噪声

(1) 产生原因: ①机座安装不牢固, 紧固螺钉松动; ②锤片磨损后没有同时成对更换, 或锤片磨损不均匀, 致使锤片重量相差大; ③转子转动不平衡, 转速超过额定转速; ④联轴器与转子的连接不同心; ⑤物料中混有石块或金属等异物而引起噪声, 同时会损坏锤片、筛片。

(2) 排除方法: ①要均匀地紧固地脚螺栓, 在地脚基础和粉碎机之间, 要装减振装置, 以减轻振动; ②当锤片质量不均时, 须重新选配每组锤片, 使相对称的锤片误差小于 5g; ③在支撑轴承座底面垫铜皮, 或在轴承底部增加可调的楔铁, 以保证两个轴头同心; ④根据不同类型联轴器采取相应的方法调整联轴器与电动机的连接; ⑤粉碎机运转中出现的异常声音, 要马上停机检查, 查找原因及时处理。

### 3. 生产率显著下降

(1) 产生原因: ①电动机功率不足或配套动力不合适; ②转子转速过低或皮带打滑; ③喂料不匀使粉碎机转速不稳, 导致生产率下降; ④锤片严重磨损, 锤与筛的间隙过大; ⑤物料含水量过高。

(2) 排除方法: ①按要求使用额定功率电动机; ②检查皮带轮尺寸是否符合要求, 或调整皮带松紧度; ③锤片磨损程度直接影响生产率的高低, 当锤片尖角磨钝后, 可反面调角使用, 若一端两角都已磨损, 则应调头使用, 在调头使用时, 全部锤片应同时调头, 锤片四角磨损后, 应全部更换; ④筛片的目数要符合机具的要求, 普通粉碎机的筛片目数不低于 60; ⑤粉碎物料的含水率应低于 14%, 喂入量要均匀。

### 4. 成品过粗

(1) 产生原因: ①锤片损坏, 或筛板与筛片配合不良造成; ②筛片和筛架贴合不严或侧面间隙过大; ③筛片磨损严重或有孔洞。

(2) 排除方法: 筛片严重磨损, 或者被铁、石以及动物骨头等硬物





打坏，应立即补筛板或更换筛板，损坏的面积不大，可采用铆补和锡补的方法修补，如果面积过大，则需要更换。同时，应注意筛板与筛板放置位置，使筛板和筛架贴合紧密。

### 5. 轴承过热

(1) 产生原因：①两个轴承座高低不平，或电动机转子与粉碎机转子不同心，会使轴承受到额外负荷的冲击，从而引起轴承过热；②轴承内润滑油过多、过少或老化也是引起轴承过热而损坏的主要原因；③轴承盖与轴配合过紧，轴承与轴配合过紧或过松都会引起轴承过热。

(2) 排除方法：①马上停机排除故障，以避免轴承早期损坏；②要按照使用说明书要求按时定量地加注润滑油，一般润滑油占轴承空间的70%~80%，过多或过少都不利于轴承的润滑和热传递；③轴承配合过紧，一旦发生这种问题，粉碎机在运转中，会发出摩擦声及明显的摆动，应停机拆下轴承，修整摩擦部位，然后按要求重装。

### 6. 粉碎机堵塞

(1) 产生原因：①进料速度过快，负荷增大，造成堵塞，堵塞会使电动机超载，长时间过载，会烧坏电动机；②出料管道不畅或堵塞，进料过快，会使粉碎机风口堵塞；③与输送设备匹配不当会造成出料管道风减弱或无风后堵死；④锤片折断、老化，筛网孔封闭、破烂，粉碎的物料含水量过高都会使粉碎机堵塞。

(2) 排除方法：①应立即减小或关闭料门，也可以改变进料的方式，通过增加喂料器来控制进料量，喂料器有手动、自动两种，用户可根据实际情况选择；②由于粉碎机转速高、负荷大，且负荷的波动性较强，所以，粉碎机工作时电流一般控制在额定电流的85%左右；③清通风口，变更不匹配的输送设备，调整进料量，使设备正常运行；④定期更新老化的锤片，定期检查筛网，粉碎的物料含水率要低于14%，这样既可提高生产效率，又不会使粉碎机堵塞。

### 7. 风机故障

(1) 产生原因：①叶轮的铆钉头部被磨损；②对铆钉孔处产生的疲劳裂纹。

(2) 排除方法：①通过压紧叶轮体与轮毂用电焊堆焊，让磨损的铆



钉头部回到原来的正常状态；②对铆钉孔处产生的疲劳裂纹，用整根没有用过的新焊条进行焊接修复裂纹，但要以叶轮轴心线为中心对称进行，将该裂纹处补焊剩下的焊条留在该处，再用一根新焊条修补相对称的铆钉孔裂纹，焊完后剩下的焊条与对称铆钉修补时剩下的焊条一样长，以保证焊补上去的重量相等。若是对称的铆钉孔处无裂纹也要将焊条堆焊于此处，用来抵消对称铆钉孔裂纹处新补的焊接重量。

注意，在对风机的修理过程中不能用电焊随意点焊，若焊痕留到叶轮上，会影响风机叶轮的平衡，达不到修复的目的，造成更大的损失。对叶轮进行简单的动平衡试验，方法是：把叶轮支起后用手拨动使之轻轻旋转，达不到平衡的地方会停到最低点且左右摆动。若有偏重可在对面的叶轮上点焊，增加重量使其平衡，或者用角磨机磨去偏重叶轮的焊痕，也能达到平衡。

#### 8. 进料口返灰

（1）产生原因：一般是由于喂入量过大，造成粉碎机风机提升能力不够，使筛片和吸料管堵塞。

（2）排除方法：这时应及时停机清除粉碎机筛片上下腔的积料，疏通吸料管，重新调整粉碎机喂入量。

#### 9. 机内有异常声响

（1）产生原因：一般是由较大块硬物进入粉碎机造成的，或是机内零件脱落在粉碎室内。

（2）排除方法：发现这种情况后应立即停机，检查粉碎室并排除异物。

#### 10. 筛网磨损或被异物击穿

（1）产生原因：长期使用筛网被磨损或是原料中混有硬物。

（2）排除方法：若损坏面积不大，可用铆补或锡焊的方法修复；若大面积损坏，应更换新筛。安装筛网时，应使筛孔带毛刺的一面朝里，光面朝外，筛片和筛架要贴合严密。环筛筛片在安装时，其搭接里层茬口应顺着旋转方向，以防物料在搭接处卡住。



## 6-9 锤片式粉碎机如何保养？



**答：**（1）及时检查清理。每天工作结束后应及时清扫机器，检查各部位螺钉有无松动及锤爪、筛子等易损件的磨损情况。

（2）经常检查外锤片销轴上的开口销，如发现磨损严重或裂纹，立即更换。

（3）加注润滑脂。最常用的是在轴承上装配盖式油杯。一般情况下，只要每隔 2h 将油杯盖旋转 1/4 圈，将杯内润滑脂压入轴承内即可。若是封闭式轴承，可每运转 300h 加注 1 次润滑脂。机器工作时轴承温度不得超过 40℃。

（4）仔细清洗待粉碎的原料严禁混有金属零件及较大石块等杂物的原料进入粉碎室内。

（5）不要随意提高粉碎机转速：一般允许与额定转速相差 8%～10%。与较大动力机配套工作时，应注意控制流量，并使流量均匀。

（6）开机后，切勿拆开或检查机器内任何部位，各种工具不得随意乱放在机器上。当听到不正常声音时应立即停机，且待机器停稳后方可进行检修。

（7）当锤片磨损到顶端中心线时，换面或调头使用；如锤片的四个角都磨损到中心线时，应更换新片。在锤片换面、调头、更换新片时，要全部进行，不能单片进行，同时注意保持原锤片的排列位置，并全组或两组对称。要保持转子的平衡，每组锤片之间的重量差不超过 5g。

（8）筛片也是易损件。当筛片局部被击穿时，可用旧筛片铆补在外侧；如严重损坏，则应更换新筛片。

（9）每班次加工结束后，将机器内外清理干净，以免机器生锈及轴承内进入粉尘污垢，致使轴承报废。定期检查、清洗和润滑轴承。

## 6-10 辊式磨粉机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？

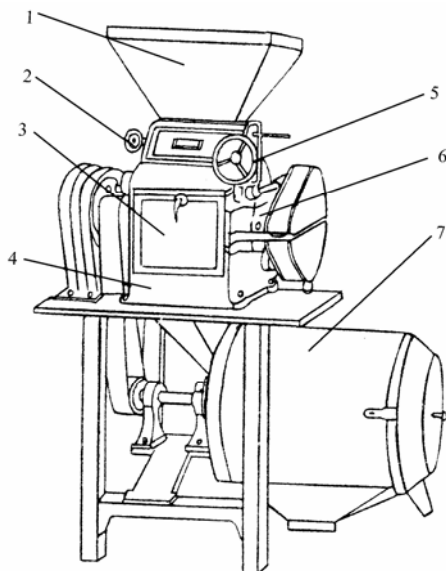


**答：**辊式磨粉机的种类较多，按每台磨粉机配备的磨辊数，有只有一对磨辊的单式磨粉机和有两对磨辊的复式磨粉机（复式磨粉机可以用



来研磨不同的物料)。

(1) 辊式磨粉机的基本结构：以 MF-1820 型辊式磨粉机为例，其单机是由磨粉部分和筛理部分组成，其结构有喂料机构、研磨机构、轧距调节机构、圆筛机构、传动系统和支架等，如图 6-3 所示。



1—料斗；2—流量调节机构；3—门；4—机壳；5—轧距调节结构；6—研磨机构；7—筛理机构

图 6-3 辊式磨粉机的基本结构

(2) 辊式磨粉机的工作原理：净麦装入料斗，经流量调节机构送到慢辊，进入研磨区研磨，磨下物再经料斗流入圆筛，在刷麸板拍打与擦刷下，面粉通过筛孔，从下面的出粉口排出，而粒度大的麸皮（筛上物）则沿筛面轴向排出。胚乳未被刮净的麸皮，可再送入料斗内继续研磨，一般反复 4~5 遍，麸皮上的胚乳就可刮剥干净，完成制粉要求。

(3) 辊式磨粉机的特点：该磨粉机结构简单，占地面积小、操作方便，因有刷麸板上毛刷不断清刷筛面，筛孔不易堵塞。



## 6-11 辊式磨粉机操作时应注意些什么？



答：（1）物料清洁，禁止混有各种杂质。

（2）磨粉机未启动前，根据流量大小的要求，将流量调节滑块调到一定位置上，一般预调的流量宜小，以避免流量过大闷车。

（3）如果磨辊两头轧距不等，可以调节两边环头螺杆的长短，并且两边压簧的压力要调整一致。

（4）当磨辊直径减小时，松开螺栓，将两端的木质壁板下移，缩小壁板与磨辊之间的间隙，以防止物料不经研磨而从磨辊两端漏出。

（5）筛绢使用一段时间会变松，转动棘轮轴使其绷紧，并且筛绢是易损件，要经常进行调整与更换。

（6）筛心内的毛刷磨损后，松开固定刷子的螺钉，将刷子外移，使之接触筛绢即可。当毛刷磨损到无法调整到要求位置时，须换用新毛刷。

（7）需要更换筛格或筛绢时，只要拧松 4 只螺母，卸下 4 根螺栓，即可取出筛格。筛格与筛框配合要紧密，筛面保持水平，以免窜麸或降低筛理效果。如发现筛体倾斜，则调整 4 根吊杆长短来找平。根据提粉和分级要求，确定筛理路线和筛格形式。

## 6-12 辊式磨粉机常见故障有哪些？如何排除？



答：1. 设备发出噪声和振动

（1）产生原因：由于磨辊直径不断减小，齿轮经常处于不正确的啮合中，使得齿轮磨损。

（2）排除方法：配备相应的齿轮，在磨辊直径磨损后选配、更换。

2. 生产率低

（1）产生原因：打板螺旋角太小，面粉停留筛内时间过长。

（2）排除方法：调整打板螺旋角合适大小。

3. 面粉筛不净

（1）产生原因：打板螺旋角太大，物料在筛内停留时间过短。

（2）排除方法：调整打板螺旋角合适大小。



#### 4. 筛绢寿命缩短

- (1) 产生原因：毛刷刷得太狠。
- (2) 排除方法：松开固定刷子的螺钉，调整刷子接触筛绢即可。

### 6-13 辊式磨粉机如何保养？



**答：**辊式磨粉机与其他形式磨粉机只是研磨工作部件不同，工作原理基本相同。现将辊式磨粉机的保养要点介绍如下。

(1) 必须按规定要求对各润滑部位进行润滑。首先是各处轴承应按要求定期添加润滑脂；其次是齿轮箱油面要保持规定高度，不足时及时添加机油。

(2) 原粮必须经过清选后，才能入机加工，严防将铁钉、金属块和石头等硬物混入，损坏机器。

(3) 开机运转前，应检查传动皮带和安全防护装置的可靠性，各部位的紧固螺栓有无松动，磨辊间隙是否一致。

(4) 开机空转几分钟，检查机器是否有显著振动或其他异常现象。空转时，严禁将磨辊推向工作位置，以免空研磨辊。

(5) 新安装的磨粉机，经安装调试后应先用 20 千克麸皮在磨辊内试磨半小时，把磨辊内的脏物、铁锈等清除后，再开始加工作业。

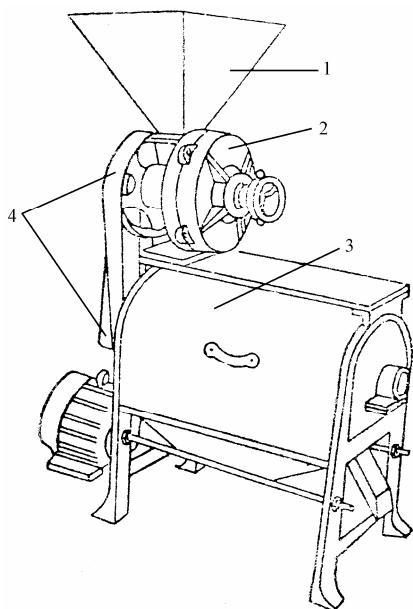
(6) 工作结束后，应除去机器内存渣，打开磨窗通风，使里面的热气散出，然后让圆筒筛继续转几分钟，以免有过多的面粉和麸渣积存在筛内。

(7) 不能用磨粉机加工大豆等油料作物。

### 6-14 盘式磨粉机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



**答：**(1) 盘式磨粉机的基本结构。盘式磨粉机主要是由电动机、盘式粉碎装置、盘距调节装置、支架等部分组成。磨盘是由 2 个盘上嵌入磨齿构成，磨齿的尺寸和刃沟外形与辊式磨的沟槽很相似，齿形的配置是采用锋对锋或者钝对钝的形式。设备的 2 个主要技术参数是动盘的转动速度和盘距。其基本结构如图 6-4 所示。



1—进料斗；2—磨粉装置；3—筛分箱；4—传动皮带

图 6-4 盘式磨粉机结构示意图

(2) 盘式磨粉机的工作原理。稳定的料流从盘式磨粉机顶部的进料口 A (如图 6-5 所示) 进入, 经定磨盘 B 的中心进入研磨室 C。安装在中心轴 E 上的动磨盘 D 设有螺旋叶片, 用以将物料加速并均匀分布于两磨盘的研磨表面。研磨后的物料从出料口 F 排出。

在工作时通过转动手轮可精确调节磨盘间距, 从而使成品达到所要求的粗细度。机内不设任何筛理部件, 在很多实际生产中, 也不需后续筛理。根据实际需要, 可更换不同磨齿形式的磨盘和选择适宜的磨盘转速。磨齿由具有超强耐磨性的碳化钨合金制成。

(3) 盘式磨粉机的特点。盘式磨粉机特别适用于要求高取粉率和易操作的系统, 此外还能应用于入磨物料未经分级或重筛的系统中。这种情况下, 辊式磨粉机是不能实现的。

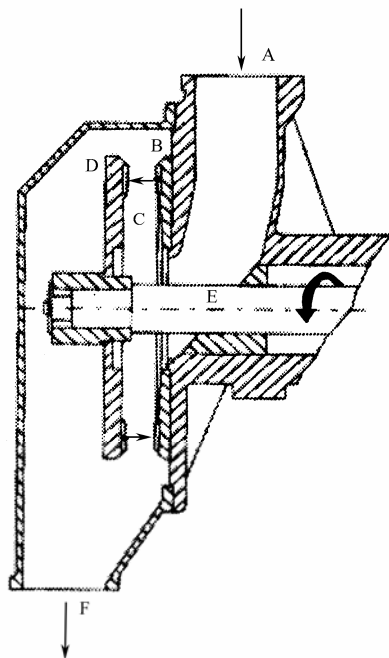


图 6-5 盘式磨粉机的内部结构剖视

### 6-15 盘式磨粉机操作时应注意些什么？



答：（1）加工前应检查被加工的物料是否混有大的、硬的杂质，以免损毁机件。

（2）开机前，应关闭进料斗底部的插板，进料斗内盛好待加工的物料，动、静磨片（磨头）调在空车位置上（最大间隙位置）。

（3）机器开动后，首先要倾听是否有不正常的声音，若有异常声音，应立即停机检查；若机器运转平稳正常，就一面旋转调节手轮，一面慢慢拉开插板。要注意插板不能全部拉开，否则进料太多，机器会因超负荷发生闷车。若是新磨粉机或新更换的磨片（磨头），应先用麸皮试磨一两遍后，再磨粮食。

（4）要经常检查供料情况及磨下物的粗细，随时调节磨片（磨头）





间的间隙。注意不能断料而使磨粉机空磨，造成磨片（磨头）接触而产生严重磨损。要根据研磨物料的性质和出粉率的要求，调节进料量。

（5）每次动、静磨片间距调整后，必须把锁紧螺母拧紧，以保持调好的间距。

（6）新安装或更换新磨片的磨粉机，开机 1h 后必须停机，重新把各处螺钉拧紧。

（7）停机时，应先关闭进料插板，并迅速将调节手轮向松开的方向旋转，使两磨片（磨头）及时脱开，以免直接接触摩擦。让机器空转 2~3min，使筛内余料走完，再停机。

## 6-16 盘式磨粉机常见故障有哪些？如何排除？



答：1. 生产效率低

（1）产生原因：①主动轴转速过低，胶带过松或磨损严重而造成动力不足；②磨片间距过小，影响流量；③磨齿变钝或筛分效率低而不得不增加磨粉时间。

（2）排除方法：①若动力不足，则应检查传动系统，看是否需要更换带轮、电动机、皮带，或张紧皮带；②若物料颗粒大，则磨片间距相对较小，应适当调大间距；以保证流量；③磨齿变钝，应对调动、静磨片的位置，如果磨齿磨损严重应更换，而若是筛粉装置的筛选效率低，则应检查调整 and 清理筛选部件。

### 2. 出粉温度高，影响面粉质量

（1）产生原因：①转速超过额定指标，产生热量大，使物料温度升高；②进料过多而增大负荷；③两磨片间距过小而使动力消耗增大，物料流量减少，物料温度升高；④物料含水率高，物料的流动性变差，功率消耗大。

（2）排除方法：①使其保持额定转速；②调节进料插板，减少进料量；③适当调大间距；④加工前对物料进行干燥。

### 3. 粉质粗糙，含有麸皮

（1）产生原因：①筛绢过稀或破损，使麸皮漏入粉中；②磨片间隙太小，或磨齿太尖，使得麸皮被磨成细末混入粉中；③物料含水量太



少，即过于干燥使得麸皮过细，混入粉中；④流量太小，研磨的粉质较细，但同时也可能将麸皮研细。

(2) 排除方法：①使用较密的筛绢或修补；②调节磨片间隙或用粗料磨钝磨齿；③对物料适当润水（喷水）；④增加进料量。

#### 4. 轴承转动不灵活，且温度升高

(1) 产生原因：①轴承里有较多灰尘，影响轴承灵活转动；②工作时传动胶带过紧会引起轴承发热；③工作时流量过大，磨片间距过小，物料含水率过高等都会引起机器负荷过重而导致轴承温度升高和损坏；④轴承盖毛毡磨损失效，使粉尘进入轴承内，影响其转动并使温度升高。

(2) 排除方法：①及时清洗轴承并注入足够的润滑脂；②将传动胶带张紧到适当程度；③及时排除工作时的上述种种情况，使机器正常运转；④更换毛毡。

#### 5. 机器振动严重或有杂音

(1) 产生原因：①机座螺栓和机器连接螺栓松动未紧固；②物料中杂质较多，如铁块、沙粒等，使工作中发生异常响声；③轴承严重磨损和损坏，引起主轴的跳动而导致整个机器的振动和杂音；④动、静两磨片不同心，会引起不正常杂音。

(2) 排除方法：①对螺栓或螺钉进行紧固；②磨粉前应对物料进行清选，去处杂质；③检查并更换轴承；④调整两磨片的同心度。

### 6-17 盘式磨粉机如何保养？



答：(1) 保持磨粉机各个润滑部位润滑良好，定期向轴承内注润滑油，发现轴承磨损严重或损坏时，应及时更换。

(2) 每班工作结束后，应清扫机器和内外通道的面麸。

(3) 每班工作前，应把调节丝杆拧下来，在其头部涂上黄油，用以润滑主轴。

(4) 定期检查调节丝杆进退是否灵活，并应感觉到压力弹簧对磨片有一定弹力。若弹簧折断或主轴磨损，应及时更换。方法是：首先把右边的皮带轮卸下；把调节丝杆拧下来；松开机盖上的 3 只螺母，拿掉法



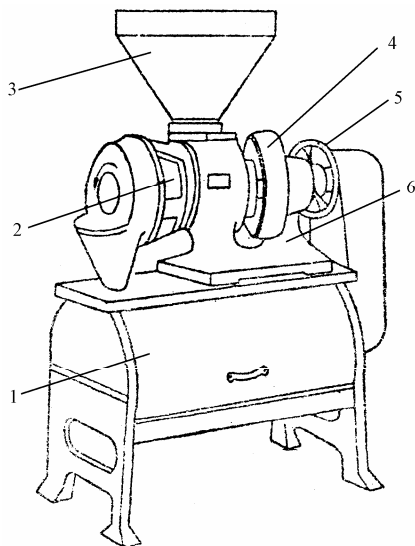
兰盘，然后把丝堵拧下来，并卸下挡圈；再松开机盖与机体上的 4 只螺钉，卸下机盖；最后拧下风扇轮上的平头螺钉，卸下罩盖；取出横销，便可更换弹簧和主轴。

(5) 当磨粉机工作一段时期后，因磨片磨损影响出粉时，应调换一次动、静磨片的相互位置。若磨片两面都已用过，则应更换新磨片。

## 6-18 锥形磨粉机（小钢磨）的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：锥形磨粉机（小钢磨）的基本结构与圆盘式磨粉机相似，其主要差别在于一个是圆盘形磨头，一个是圆锥形磨头。其结构如图 6-6 所示，主要由磨粉和筛分两部分组成。筛分部分与圆盘磨筛分部分基本相同。磨粉部分主要由进料斗、机座、主轴、外磨头与内磨头、喂料螺旋推进器、磨头间距调节机构等组成。有些筒式小钢磨上没有筛分部分。



1—筛分部分；2—研磨部分；3—进料斗；4—皮带轮；5—调节手轮；6—机体

图 6-6 锥形磨粉机外形结构图



锥形磨粉机（小钢磨）工作时，物料进入机体内，由螺旋推进器送入两磨头的间隙里，物料一面受磨头的挤压，一面又受两磨头的速度差和磨齿的剪切与研磨，而变成细粉和麸屑。研磨后的物料进入筛分箱筛分，在叶轮风力的作用下，细面粉穿过筛网绢孔进入集粉斗，而麸渣则由风叶送到出麸口排出。再由人工送入料斗，继续进行研磨，如此反复5~6次后，即可研磨干净。

锥形磨粉机（小钢磨）结构简单、使用方便、价格低廉，能加工多种粮食。

### 6-19 锥形磨粉机（小钢磨）操作时应注意些什么？



**答：**由于锥形磨粉机的外形与结构和圆盘磨粉机相似，其差别就在于一个是圆盘形磨头，一个是圆锥形磨头，所以其使用操作的注意事项同圆盘磨粉机相似。

（1）开机前应关闭进料斗底部的插板，进料斗盛好待磨的粮食，磨头调到最大间隙位置。

（2）锥磨平稳转动后，即用手转动调节手轮，当听到两磨头间有轻微摩擦声时，应立即拉开进料斗底部的插板到适当位置。

（3）喂入量的多少，应与磨头的工作间隙配合来决定。喂入量多，会发生闷车，坠坏筛底；喂入量少，会加速磨头的磨损，降低产量。在实际工作中，一般以麸渣的粗细和出粉率来选配磨头的工作间隙和喂入量。磨小麦时，一般第一道出粉率控制在50%左右，以后各道工作间隙逐渐减小，麸渣应逐渐变细，出粉率也一道比一道减少。磨玉米时，磨第一道出粉率一般控制在30%以下，磨头间隙要调大一些，先粗破碎，第二遍后再与小麦一样操作。

（4）进料斗加粮要及时，不允许中断进粮，否则空磨会使磨头磨损，使面粉含铁量增多和温度过高影响质量。

（5）粮食含水率应适宜。小麦含水率应为14%~14.5%，其他粮食不需润水，豆类、薯干必须晒干。

（6）禁止在出面口、出麸口结扎面袋，以免影响风力循环，造成散热不良。



(7) 机器在运转中,不准拆检机器任何部分以免造成人身伤害。如遇不正常现象,应立即停机检查,故障排除后,才能开机作业。

## 6-20 锥形磨粉机(小钢磨)常见故障有哪些?如何排除?



答: 1. 初试车不出面粉

(1) 产生原因: 主轴旋转方向不对。

(2) 排除方法: 按机盖箭头方向重新接线。

2. 生产率低

(1) 产生原因: ①主轴转速低于额定转速; ②动力不足; ③皮带太松; ④磨片(磨头)间距过小; ⑤磨片(磨头)磨损; ⑥粮食潮湿。

(2) 排除方法: ①调整转速至额定转速; ②更换大的动力; ③适当张紧皮带; ④适当调大间距; ⑤更换新磨片(磨头); ⑥烘干粮食。

3. 出粉口有麸渣

(1) 产生原因: ①粮食太湿糊住筛绢孔; ②进料流量过大; ③风叶螺旋角过大。

(2) 排除方法: ①干燥粮食; ②调整进料流量; ③适当调小螺旋角。

4. 面粉温度高

(1) 产生原因: ①转速超过额定转速; ②喂入量过大; ③磨片(磨头)间距过小; ④粮食太湿。

(2) 排除方法: ①调整至额定转速; ②减少喂入量; ③调大间距; ④干燥粮食。

5. 机器振动严重或有杂音

(1) 产生原因: ①机器安装不稳固; ②磨粉机本身螺钉有松动; ③外磨头松动; ④轴承严重磨损或损坏; ⑤动、静两磨片(磨头)不同心; ⑥粮食里杂质较多; ⑦主轴旋转方向不对。

(2) 排除方法: ①调平后紧固机座螺栓; ②紧固机器各部分的螺钉; ③紧固压紧环; ④更换轴承; ⑤调整其同心度; ⑥清选粮食; ⑦按机盖箭头方向调整。

6. 两磨片空转

(1) 产生原因: 弹簧轧断失效。



(2) 排除方法：更换新弹簧。

## 6-21 锥形磨粉机（小钢磨）如何保养？



答：(1) 磨头旋转方向应按机壳所示旋转方向旋转。

(2) 工作场所应整洁卫生，待磨的粮食应经过清选，使其不含金属、石块等杂物。

(3) 保持磨粉各个润滑部位润滑良好，定期向轴承内注润滑油，发现轴承磨损严重或损坏时，应及时更换。

(4) 每班工作结束或工作中必须停机时，应首先关闭进料斗底部的插板，并迅速将调节手轮向松开方向旋转，使两磨头迅速脱离，然后将筛内余料清理干净，清扫污物，保持机器清洁、干燥。

## 6-22 饲料粉碎机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：饲料粉碎机是一种使用方便、具有多种用途的农用加工机械，主要用途有：加工饲料，如粉碎玉米，可加工成粉碎饲料；加工粮食制成食品，如粉碎大米，可加工制成年糕、米粉；加工中药材等。常见的饲料粉碎机有：锤片式、齿爪式和劲锤式三种。

### 1. 齿爪式饲料粉碎机

(1) 主要结构：由进料、粉碎和出料三部分组成，如图 6-7 所示。

(2) 齿爪式饲料粉碎机工作原理：由固定齿圈与转动齿盘配合，在粉碎室中经高速旋转的动齿剪切饲料，并打进动齿与定齿的工作间隙，再抛向四周。在抛出的过程中，由于受到打击、碰撞、剪切、摩擦等作用，颗粒逐渐粉碎成粉。同时，由高速旋转的动齿盘形成的风压，把粉碎物通过筛孔吹出，较大的颗粒仍留在筛网内部继续打击，直到通过筛孔为止。

(3) 齿爪式粉碎机的特点：结构紧凑、操作简单、维修方便、适应性而且体积小、重量轻。

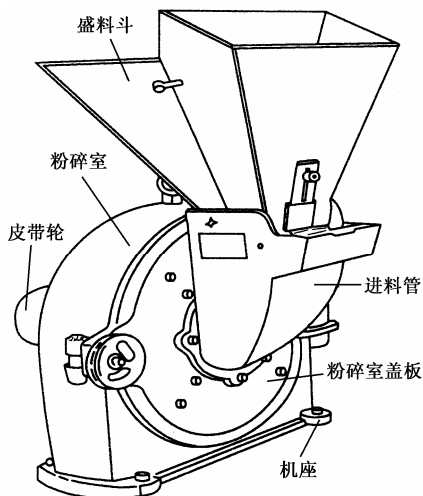


图 6-7 齿爪式饲料粉碎机的基本结构

## 2. 锤片式饲料粉碎机

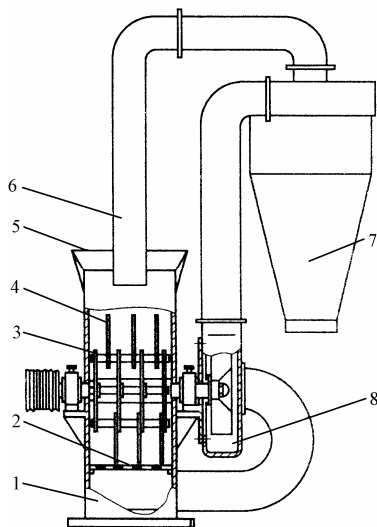
(1) 锤片式饲料粉碎机是饲料加工机械中使用较多的一种。它主要由喂料斗、转盘、锤片、齿板、筛片、风机、回风管、集料筒和机架组成，图 6-8 所示为 9FQ-50 型锤片式饲料粉碎机。

(2) 锤片式饲料粉碎机工作原理：利用高速旋转的锤片击碎物料。物料由喂料斗进入粉碎室后，首先遇到高速锤片的打击，并以较高的速度飞向齿板，与齿板发生撞击，饲料经锤片与齿板反复的打击和撞击后，逐渐粉碎成较小的碎粒。与此同时，饲料也受到锤片和筛片之间的搓擦作用而进一步粉碎。

(3) 锤片式饲料粉碎机的特点：结构简单、通用性好、适用性强、生产效率高、粉碎质量好、使用安全、维修方便。

## 3. 劲锤式饲料粉碎机

(1) 主要结构：劲锤式饲料粉碎机如图 6-9 所示。它由盛料斗、粉碎室、输送风泵、进料管、输送管、机座等组成。



1—机架；2—筛片；3—转盘；4—锤片；5—喂料斗；6—回风管；7—集料筒；8—风机

图 6-8 9FQ-50 型锤片式饲料粉碎机结构示意图

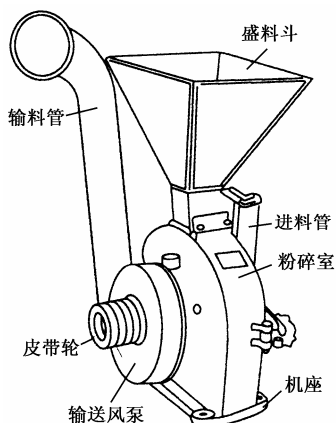


图 6-9 劲锤式饲料粉碎机基本结构

(2) 劲锤式饲料粉碎机工作原理：当物料自盛料斗进入粉碎室后，首先在内粉室遭到短锤的冲击并与齿盘内圈齿碰撞、摩擦进行粗碎，然后进入外碎室再经过长锤冲击进一步粉碎，由筛网漏出，再由风机吹送





至聚料筒或集料袋。

(3) 劲锤式饲料粉碎机特点：适应性强；能粉碎各种饲料；更换筛网就可以把物料粉碎成要求的颗粒；粉碎过程中，物料发热低；结构简单；调节使用方便；工作可靠；效率高；价格低。

## 6-23 饲料粉碎机的安装有哪些要求？



答：固定式及移动式饲料粉碎机安装时要注意的事情不同，分别叙述如下。

(1) 固定式饲料粉碎机。如有固定的加工场，粉碎机最好安装在水泥基座上。如粉碎机是由下部出料，则基座应高出地面（如图 6-10 所示）；如用输风泵从上面出料，则基座应与地面平。基座的尺寸与粉碎机所需功率大小有关，功率大，其基座的尺寸较大，反之则相应减小。

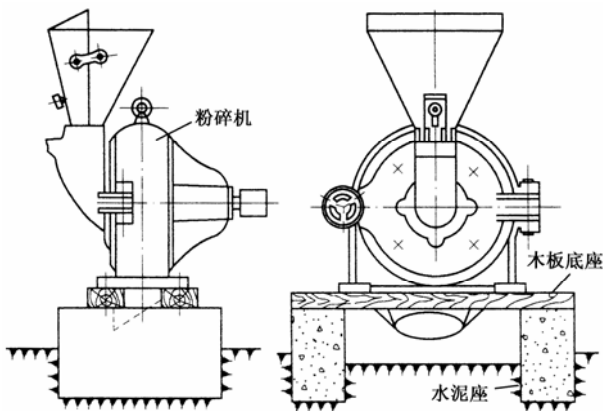


图 6-10 饲料粉碎机在水泥基座上的安装

(2) 移动式饲料粉碎机。为方便用户加工饲料或粮食，粉碎机的工作地经常变动，可把粉碎机和动力机安装在同一基座上（如图 6-11 所示），再放在农用车的车厢内或拖拉机的拖车内，可进行流动巡回加工。

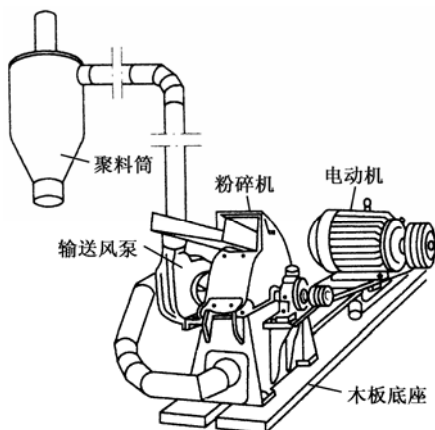


图 6-11 粉碎机和动力机同机座安装

## 6-24 饲料粉碎机的动力机及皮带轮如何选配？



答：（1）动力机的选配。应根据粉碎机出厂铭牌所规定的功率大小来选配动力机。选用电动机或柴油机为动力机，其功率应等于或大于铭牌上所规定的数值，才能保证粉碎机的正常工作。

（2）动力机皮带轮的选配。粉碎机出厂时都配有皮带轮，因此，只要选配好动力机皮带轮，就可保证粉碎机的转速正常。用柴油机或电动机直接带动粉碎机时，其动力机皮带轮直径的计算公式如下：

$$\text{动力机皮带轮直径 (mm)} = \frac{\text{粉碎机皮带轮直径 (mm)} \times \text{粉碎机转速 (r/min)}}{\text{动力机转速 (r/min)}}$$

## 6-25 饲料粉碎机安装和试运转中应注意些什么？



答：（1）检查安装基座上固定情况，要求粉碎机必须安装牢固可靠。

（2）动力机的控制开关或手柄，应安装在靠近作业人员的地方，便于发生故障时切断动力。

（3）检查各零部件的紧固情况，特别是齿爪、锤片等高速转动零部件必须固定可靠。



(4) 按说明书规定, 试运转前须向主轴等传动部位加注润滑脂或润滑油。

(5) 打开粉碎室盖板(或上盖), 检查粉碎室内有无其他杂物, 然后将盖板盖紧, 用手转动皮带轮、转子应能灵活转动。

(6) 上述检查正常后, 即可开机试运转。观察动力机转动方向是否符合粉碎机运转的要求(齿爪式粉碎机可以正反两个方向工作, 锤片式和劲锤式粉碎机只能向一个方向转动)。

(7) 空机运转 5~10min, 再检查一次各部件情况, 如都处于完好技术状态, 即可将饲料装入盛料斗, 扎牢聚料袋, 正式作业。新机初次加工, 可先加工部分干草, 以清除机器内的防锈油或污物。

## 6-26 饲料粉碎机使用中应注意些什么?



答: (1) 做好准备工作, 机器开动后, 操作者要密切注视机器运转加工情况, 不得离开工作岗位。

(2) 待粉碎的原料应仔细清选, 严禁石块等杂物进入粉碎室。

(3) 操作者应站在加料口的一侧, 忌站在粉碎机两头。应戴上口罩和工作帽, 衣服袖应扎紧, 听到机器不正常的声音应立即停机检查, 排除故障。

(4) 控制粉碎物的流量, 使流量均匀, 不要忽快、忽慢。

(5) 轴承润滑在一般情况下只要每隔 2h 将油杯盖旋转 1/4 圈, 将杯内润滑脂压入轴承内即够用。如机器工作时间长, 轴承升温超过 40℃ (烫手感), 则应找出原因, 排除故障。

(6) 每天工作结束, 应清扫机器, 向传动部件加注润滑脂, 并检查各部位螺钉有无松动, 齿爪、筛子有无磨损等情况。

## 6-27 饲料粉碎机如何调整?



答: (1) 喂入量的调整。在盛料斗的下面有一块闸板或挡板, 加工小麦、玉米等粮食时, 可用调节闸门的大小来控制喂入量, 使喂入流量均匀。如加工豆饼、薯藤等饲料时, 为便于入料和粉碎, 豆饼需破碎成



40mm 以内的小块，薯藤要预先切成长度 10~15mm 的小段，均匀推送到盛料斗，以防粉碎机超负荷运转，影响粉碎质量。

(2) 粉碎粒度的调整。粉碎机的粒度靠更换筛片来保证，使用时可根据所加工畜、禽、鱼、虾饲料对粒度的要求来更换筛网。

(3) 装有风机的粉碎机在调整粉碎粒度时，可用调节风的大小来控制。如成品太粗，可将风门开大，则由粉碎室进入的风流就小，可提高粉碎的细度。

## 6-28 饲料粉碎机筛片的选择与安装应注意些什么？



答：(1) 筛片的选用。应根据畜、禽、鱼、虾饲养对饲料粒度要求的不同和原料的不同，来选用不同规格的筛片。如粉碎玉米时，供仔猪、肥育猪、肉用仔鸡前期及生长鸡的配合料，选用直径 3mm 筛孔的筛子就可以了。加工不同饲料时筛片的选用参见表 6-1。

表 6-1 对饲料粒度要求及粉碎机筛片选择

项 目	仔猪、肥育猪、肉用仔鸡前期、生长鸡配合料	肉用仔鸡后期、生长鸡配合料	产蛋鸡、种鸡配合料	淡水鱼饵料	对虾料
粉碎玉米筛片孔径 (mm)	3	3	4	1	—
切碎大麦筛片孔径 (mm)	2	2	8	—	—
指标要求	全部通过 8 目分析筛，16 目分析筛筛上物不大于 20%	全部通过 6 目分析筛，12 目分析筛筛上物不大于 20%	全部通过 4 目分析筛，8 目分析筛筛上物不大于 15%	全部通过 20 目分析筛，40 目分析筛筛上物不大于 30%	全部通过 40 目分析筛，60 目分析筛筛上物不大于 30%

(2) 筛片的安装。安装环筛时，应注意根据转子的旋转方向，来选择筛网接头处的搭接方向（如图 6-12 所示），以防饲料在搭接处卡住。安装筛片时，筛孔带毛刺的一面朝里，光滑一面朝外，便于出料，同时筛片和筛架要贴合紧密，防止漏料。

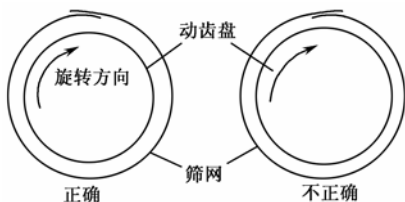
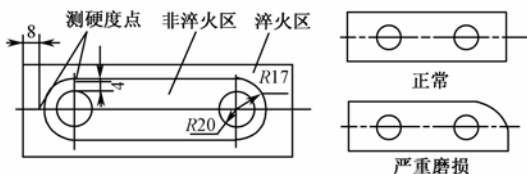


图 6-12 筛网接头的搭接方向

## 6-29 饲料粉碎机锤片的选择与安装应注意些什么？



答：（1）粉碎机的锤片一般用 20 号钢制作。热处理淬火区硬度达到 HRC56~62，非淬火区硬度为 HRC28 左右（如图 6-13 所示）。选用这样的锤片粉碎玉米时寿命可达 200~400h。有些用户使用里外一样硬的自制锤片，这会加速销轴的磨损。



(a) 锤片的淬火区

(b) 锤片的磨损情况

图 6-13 锤片的淬火与磨损情况图

（2）锤片磨损后，生产率下降，电耗上升，所以要及时更换。如四只角都已磨损，则要换用新件。换件时，一定要按照原来的排列顺序，不能打乱，以免影响转子的平衡，降低粉碎能力。

## 6-30 饲料粉碎的细度如何控制？



答：有的用户粉碎饲料喜欢用小孔径筛片，认为饲料愈细愈好，这是一种误解。饲料粉碎得太细，生产率低、电耗高，同时饲养效果也不好。用于饲料喂入时，太细的饲料会增加散失，造成浪费，易引起畜禽呼吸道感染，甚至引起胃壁溃疡。

据粉碎饲料测试：用  $\phi 3\text{mm}$  孔筛粉碎玉米时生产率是  $\phi 1.2\text{mm}$  孔筛



的 2.2 倍，而电耗仅是后者的 40%。

根据原商业部制定的标准：育肥猪的饲料应能全部通过  $\phi 2.5\text{mm}$  的圆孔筛，留在孔径  $\phi 1.5\text{mm}$  圆孔筛上物不得多于 15%；产蛋鸡饲料应能全部通过  $\phi 3.5\text{mm}$  圆孔筛，孔径  $\phi 2\text{mm}$  圆孔筛上物不得多于 15%。所以饲料粉碎并非愈细愈好。

### 6-31 饲料粉碎机如何维护保养？



答：（1）每班工作结束后，应清扫机器，检查机器各部件磨损和润滑情况，必要时，进行修理或加注润滑脂。

（2）粉碎齿爪、锤片、劲锤的维修与更换：据测试，在正常情况下，齿爪式粉碎机的扁齿约粉碎物料 150t、圆齿约粉碎物料 250t、大小固定齿盘约粉碎物料 250t 就需要更换。换齿时，可用专用工具拆卸器先将圆盘拉出（因固定扁齿和圆齿的螺母都在圆盘的背面），再拆下已磨损需更换的固定扁齿和圆齿。为了保持转子的平衡，换齿时最好成套地更换扁齿和圆齿。单个扁齿的重量差应不大于 1~1.5g，圆齿的重量差也应适当控制。换齿时，一定要加弹垫圈，再将螺母拧紧。

锤片式粉碎机的锤片可根据棱角磨圆的情况进行调换使用 4 次，因为每个锤片有 4 个棱角。为保证转子的平衡，换用新锤片时应全部更换，每组锤片中单个重量差不得超过 5g。

劲锤粉碎机更换劲锤时，只要拧下固定螺母，用专用拆卸工具即可将磨损的劲锤拉下。

（3）筛网的维修与更换：筛子的正常使用寿命与经常加工的原料品种有关，当部分损坏时，可采用铆补方法修复，若磨损严重或全部损坏，则需换用新筛。

（4）轴承的维修与更换：粉碎机多使用圆锥滚子轴承。现以齿爪式粉碎机为例，说明轴承的维修与拆卸和安装步骤（如图 6-14 所示）。

粉碎机的轴承上装有盖式油杯，在一般情况下，只要每隔 2h 将油杯旋转 1/4 圈，将杯内润滑脂压入轴承内已经够用。经长期使用，轴承磨损、损坏，应拆下换新。

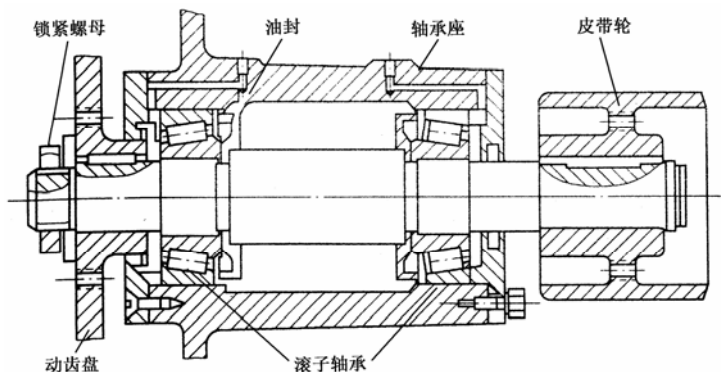


图 6-14 轴承安装位置图

轴承拆卸步骤如下：

- ① 用月牙扳手旋下圆螺母，拆下皮带轮旁的钢丝挡圈。
- ② 用专用的拆卸工具拆下动齿盘及皮带轮，拧下内、外端盖的螺钉，取下内、外端盖。
- ③ 取出主轴及轴承外圈，从主轴上卸下轴承的内圈、油封和防尘圈，清洗废润滑脂，清洗轴承座。

轴承安装步骤如下：

- ① 将油封安装在主轴上，并加注适量合格的润滑脂。
- ② 将新轴承放在  $90^{\circ}\text{C}$  左右的机油中加热，待其膨胀后装在轴上，把防尘圈装到主轴上。
- ③ 将左侧轴承的外圈装入机体，并用内端盖压紧，穿入主轴，装上右侧轴承的外圈，用外端盖压紧，并用纸垫调整轴承活动间隙，正常情况下活动间隙为  $0.2\sim 0.4\text{mm}$ 。
- ④ 装好转子及皮带轮。

## 6-32 饲料粉碎机常见故障如何排除？



答：1. 不粉碎或粉碎率低

(1) 产生原因：①转速过低；②筛子规格不符；③齿爪、锤片磨损；④原料太湿。



(2) 排除方法: ①保证动力机额定转速; ②更换不合适的筛子; ③更换磨损的齿片和锤片; ④原料要晒干。

### 2. 齿爪、锤片、劲锤损坏

(1) 产生原因: 原料中加有碎金属或石块。

(2) 排除方法: 更换损坏的零件, 清选干净原料。

### 3. 轴承温度高

(1) 产生原因: ①润滑脂质量不好, 加注量过多或过少; ②轴承质量不好或损坏, 游动间隙不当; ③转速过高。

(2) 排除方法: ①加注适量合格的润滑脂; ②更换轴承或调整游动间隙; ③保证额定功率下的转速。

### 4. 粒度不适当或不均匀

(1) 产生原因: ①筛子规格不符; ②筛子磨损或筛圈不平行; ③风门关闭。

(2) 排除方法: ①使用合适的筛子; ②调整筛圈; ③开大风门。

### 5. 机器严重振动有噪声

(1) 产生原因: ①机座不稳固; ②地脚螺栓松动; ③粉碎机安装不平; ④主轴弯曲或转子失去平衡; ⑤机器转速高; ⑥轴承内有脏物或损坏。

(2) 排除方法: ①稳固机座; ②拧紧地脚螺栓; ③调整机器使之平衡; ④修理或更换主轴, 平衡转子; ⑤保证额定转速; ⑥清洗或更换轴承。

## 参考文献

- [1] 孙德平. 粉碎机的分类及应用. 机电信息, 2004, (12): 48-49.
- [2] 何伟. 齿爪式饲料粉碎机的调整、保养和维护. 渔业机械, 中国水产, 2004, (11): 76-78.
- [3] 薛志成. 怎样用好齿爪式粉碎机. 装备与使用. 2002, (4): 29.
- [4] 成文. 粉碎机的常见故障及排除. 家庭生活用品. 19.
- [5] 周横. 粉碎机两类故障的排除. 农机水电. 39.





- [6] 王培禄. 粉碎机常见故障解析和处理方法. 山东农机化—农机医院. 2007, (5): 18.
- [7] 侯和菊. 粉碎机常见故障的排除. 机务园地. 2007: 26-27.
- [8] 陈茂春. 粉碎机保养小窍门. 2007, (5): 21.
- [9] 谢杨青. 辊式磨粉机保养要点. 1999, (5): 15.
- [10] 武文斌, 黄卫文, 段翠芳. 盘式磨粉机的技术及应用. 2004, (1): 5-6.
- [11] 郑沫利. 盘式磨粉机在谷物研磨中的新应用. 粮油食品科技, 2003, 11 (2): 46-47.
- [12] 陈孝树. 盘式磨粉机常见故障及原因. 农技服务, 2004, (4): 51.
- [13] 李烈柳. 农产品加工机械使用与维修. 北京: 金盾出版社, 2007.
- [14] 贾成祥. 农产品加工机械适用与维修. 合肥: 安徽科学技术出版社, 2004.

## 第7章 碾米机械

### 7-1 碾米机械的种类有哪些？

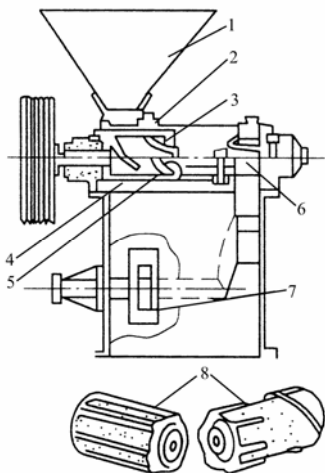


答：碾米机的主要功用是将稻谷加工成精大米的机械设备。碾米机按碾白原理可分为擦离型、碾削型和混合型三类；按主要工作部件结构可分为铁辊碾米机、砂辊碾米机、铁筋砂辊碾米机和喷风碾米机。铁辊碾米机在农村稻谷加工中应用比较广泛。

### 7-2 横式铁辊碾米机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：（1）横式铁辊碾米机的结构：横式铁辊碾米机的构造如图 7-1 所示。它主要由进料部分、碾白室、风扇、机座等组成。



1—料斗；2—进料闸门；3—主轴辊筒；4—筛子；5—米刀；6—出米嘴；7—风扇；8—铁辊筒

图 7-1 横式铁辊碾米机结构示意图



(2) 横式铁辊碾米机的工作原理：当稻谷由进料斗进入碾米机后，在旋转辊推筋作用下，边转动边前进。米粒在行进过程中，受到碾白室内各部件的摩擦及本身的相互摩擦，当摩擦力克服米粒皮层与胚乳之间的连接力时，皮层和胚乳之间便产生滑移，致使皮层延伸、断裂以至脱落，并把谷壳碾细，在铁辊筒不断转动、翻拨和推进作用下，使米粒进一步碾白，碾白后的米粒由米嘴排出，糠屑由米筛排出。若直接碾稻谷则需要反复 2~3 次，才能得到净白米。

(3) 横式铁辊碾米机的特点：结构简单，适应性好，加工的成品表面光滑。缺点是碎米较多，适用于碾制强度较高的米。

### 7-3 横式铁辊碾米机的安装应注意些什么？



答：(1) 碾米机分固定式和移动式两种。如有固定的加工房间，可安装在水泥基座上。若移动作业，可把碾米机和动力机安装在同一牢固的木制或金属框架上，底脚基面必须水平，安装高度以方便操作为宜。

(2) 碾米机的皮带轮与动力机（电动机或柴油机）的皮带轮在安装时，两轮轴心线必须平行，两轮中心线尽可能在同一平面上。动力机皮带轮直径的确定按下式计算：

$$\text{动力机皮带轮直径 (mm)} = \frac{\text{碾米机皮带轮直径 (mm)} \times \text{碾米机转速 (r/min)}}{\text{动力机转速 (r/min)} \times 0.98 (\text{系数})}$$

(3) 碾米机安装好后，还要对照产品说明书检查碾米机旋转方向是否正确，辊筒和米筛安装是否符合要求，各紧固件有无松动等情况。

### 7-4 横式铁辊碾米机操作时应注意些什么？



答：(1) 加工前要对稻谷进行检查，其干湿度应适当，因为过干过湿都会使碎米率增高，出米率降低；检查加工的稻谷品种是否一致，不应混合加工，因为粳稻出米率高、碎米少，而籼稻出米率低、碎米多；检查稻谷中是否有石头、铁屑等硬物混入，以免损坏机件。

(2) 开机后要空转 2~5min，观察运转过程中机器声音是否正常，皮带松紧度是否适宜，检查合格方可进行正常加工作业。



(3) 将稻谷加入进料斗，然后将进料闸门慢慢拉开，再根据米的精度要求慢慢调节出料闸门，直至米质达到要求为止。在加工过程中，若发生有撞击声或噪声，应立即停机检查，及时排除故障。

(4) 稻谷碾完或碾谷中途需关机时，必须先管好进料闸门，再运转1min左右，才能关动力机，以避免再次启动困难及余米分离不干净。

(5) 注意加料操作安全，身体不应靠近皮带轮，以免发生人身事故。

(6) 每班加工完毕，应清理干净，较长时间不用，应把机器内部物料全部清出，关闭进口闸门，以免碾白室内剩余粮食发霉变质。机盖、辊筒、轴及主要螺栓应涂油，并将机器存放在干燥、通风的地方，以免生锈。

## 7-5 横式铁辊碾米机需要进行哪些调整？



答：(1) 进出口闸门开度调节：当进口闸门开大、出口闸门关小时，碾白室谷粒增多，其压力增大，碾出的米色白；反之，碾米室存米少，压力降低，碾出来的米粗糙。为此，进、出口闸门要很好地匹配，一般进料口的闸门开度可控制在整个开度的  $1/2$ ，最多不超过  $2/3$ 。出口闸门要灵活掌握，右手操作出口闸门，左手掌心在出口下端盛米粒，看粒度是否完整、米色是否增白，直调到碾米质量达到要求为止。

(2) 米刀的调节：米刀与辊筒间隙大小影响碾白效果及碎米率，一般米刀都倾斜安装，在入口端米刀与辊筒间隙为  $2\sim 3\text{mm}$ 。新米刀间隙可大些，为  $3\sim 4\text{mm}$ ，出口端为  $3\sim 5\text{mm}$ 。但这也不是绝对的，要通过试验，灵活调节。如碾米机转速高，米刀与辊筒间隙可大一些；反之，则小一些。

(3) 辊筒转速的调节：辊筒转速的高低影响到碾米机的生产率及碾米质量。一般来说，辊筒直径大，转速应低些，直径小，转速应高些；碾白室容积大，转速应高些。可根据产品说明书规定，按照实际情况调节辊筒转速。

## 7-6 横式铁辊碾米机的常见故障如何排除？



答：1. 产量下降

(1) 产生原因：①碾白室压力调节不当；②转速过低；③辊筒磨



损；④进出口闸门开度不合适；⑤原粮太湿。

(2) 排除方法：①调整好碾白室压力；②保证主轴达到额定转速；③更换磨损严重的辊筒；④重新调节进出口闸门的开度；⑤干燥原粮。

### 2. 成品米中含谷增多

(1) 产生原因：①碾白室压力不足；②米刀磨损或间隙过大；③机盖进料段磨损严重；④原粮太湿。

(2) 排除方法：①调节碾白室压力；②调节进口闸门或米刀；③将米刀调头、调面或更换机盖；④干燥原粮。

### 3. 米糠分离不清

(1) 产生原因：①风机转速太低，风量小；②风机皮带打滑；③原粮太湿；④风机叶轮磨损；⑤振动杠杆出故障；⑥振动筛出故障。

(2) 排除方法：①调节风量调节板，加大风量；②调紧风机皮带轮，消除皮带打滑；③更换风机叶轮，保证风量；④干燥原粮；⑤检查振动杠杆及拉力弹簧是否脱落，振动滚轮与转轮是否分离，并适当调节距离；⑥检查振动筛是否脱落。

### 4. 碎米多

(1) 产生原因：①米刀与辊筒间隙过小，出口闸门开度过小或出口积糠堵塞；②辊筒转速过高或过低；③原粮太干或太湿；④米筛安装不当。

(2) 排除方法：①调节米刀与辊筒间隙和出口闸门的开度，清理积糠；②重新调节辊筒转轮；③对原粮喷少量水或将其干燥；④调整米筛，并保证安装正确。

### 5. 轴承发热

(1) 产生原因：①润滑油不足或不清洁；②滚珠轴承损坏；③皮带太紧。

(2) 排除方法：①加足清洁润滑油；②更换损坏轴承；③调节皮带紧度。

### 6. 碾米机振动过大

(1) 产生原因：①碾米机拉杆松动，机箱轴承座松动，地脚螺钉松动；②辊筒与皮带轮不平衡。

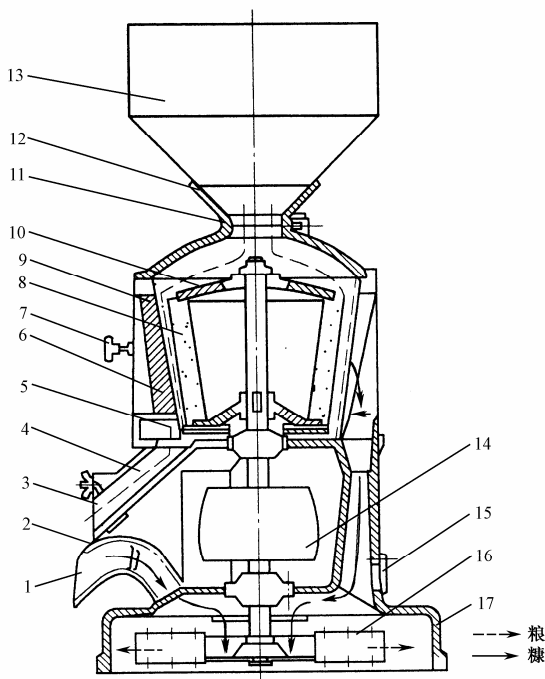
(2) 排除方法：①紧固好地脚螺钉和轴承座；②对皮带轮和滚筒进行平衡校正。



## 7-7 立式砂辊碾米机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：（1）立式砂辊碾米机的结构：立式砂辊碾米机适用于高粱、谷子、玉米、大麦等杂粮的加工，其构造如图 7-2 所示。它主要由进料、碾白、除糠三部分组成。进料部分由进料斗、进料座、进料闸板及调整螺钉组成。碾白部分由拨米翅、糠筛、砂辊、排米翅、调节手轮、阻刀、出口闸板、出米嘴组成。除糠部分由风扇、除糠器、风量调节板和出糠口组成。



- 1—风量调节板；2—除糠器；3—出口闸板；4—出米嘴；5—排米翅；6—糠筛；  
7—调节手轮；8—砂辊；9—阻刀；10—拨米翅；11—进料闸板；12—进料座；  
13—进料斗；14—皮带轮；15—检视孔；16—风扇；17—机座

图 7-2 立式砂辊碾米机结构示意图



(2) 立式砂辊碾米机的工作原理：将原料倒入进料斗，开机后，逐渐拉开进料闸板，使原粮流入机内旋转的拨米翅上，谷粒在离心力的作用下被甩到机体圆锥形的碾白室内，在辊筒的高速旋转磨削作用下，把谷皮剥落将米粒碾白，经过磨削的米粒从出米嘴排出机外。在碾白过程中脱下的壳和糠，一部分通过碾白室外围的筛孔排出，沿着下机体三个空心立柱构成的糠道进入风扇内，而后经过出糠口排出机外。米粒则从碾白室底部由排米翅拨流到出米嘴，再经出口闸板流到米糠分离器，米中夹带的细糠皮被气流吸入风扇内，经出糠口一同排出机外。净米则由米糠分离器的出米嘴流到容器内。一般要根据原粮情况加工 2~4 遍，才能把谷粒的壳全部磨净，得到优质的精米。

(3) 立式砂辊碾米机的特点：它具有一机多用的特点，特别适用于北方杂粮地区对大麦、玉米、高粱、谷子等谷粒的加工，同时也可用于白米加工。

## 7-8 立式砂辊碾米机的安装与调整应注意些什么？



答：(1) 碾米机安装方法

应先打好水泥基座，机座要求平整一致，按机座螺栓孔的距离，将地脚螺栓打在水泥座内，水泥台维护保养 5 天后再安装碾米机。安装时应保证主轴与水平面垂直，机器底面应与基础面密封，以防漏风，影响除糠效果。碾米机皮带轮与动力机皮带轮之间距离在 3m 左右。如果流动作业，也可将碾米机安装在钢制或木制机座上，再把机座固定牢固，以机器开动时不振动为原则。

(2) 碾米机调整方法

① 砂辊的调整。先取下机盖，拧松主轴螺母，然后旋转砂辊同主轴一起转动，以砂辊没有偏摆为好，然后拧紧螺母，将砂辊固定。

② 阻刀的调整。在加工过程中，如果粮粒破碎较多，则应后退阻刀；如果粮粒脱皮少，则应进阻刀。进退阻刀可用手轮操纵调节，按顺时针方向转动手轮为推进阻刀，反之则为后退阻刀。调整阻刀，一般按以下间隙定位：高粱间隙为 6~8mm，谷子间隙为 1.5~2.5mm，玉米间隙为 14~18mm。



③ 进口闸板的调整。拧松进口闸板紧固螺钉，就可以拉开进口闸板。当机器在正常运转调整到出米精度达到要求时，拧紧螺钉将闸板位置固定。

④ 出口闸板的调整。拧松螺钉就可提起出口闸板。调整闸板开启的程度应使米粒成均匀薄层自米嘴流出，这样便于米糠分离。调好后拧紧螺钉，固定闸板。

⑤ 风量调整。除糠器两侧都有风量调节板。当发现糠中含米多时，拧松压紧螺钉将板提起，通过除糠器开口处的风量便减小；发现米中含糠多时，应将检视孔盖和风量调节板放下，调到合适开度后，将调节板固定。

⑥ 调节碾米机转速。粉质易碎的原粮宜选低转速，一般加工高粱时为  $800\sim 950\text{r/min}$ ，玉米为  $800\sim 1000\text{r/min}$ ，谷子为  $1100\sim 1350\text{r/min}$ 。转速确定后再选配传动带轮。

⑦ 调节碾白室间隙。粉质易碎或皮薄的原粮选较大的间隙，一般加工谷子为  $10\sim 12\text{mm}$ ，高粱为  $10\sim 14\text{mm}$ ，玉米小于  $15\text{mm}$ 。

⑧ 砂辊粒度的选择。粉质皮薄的原粮选用大号（细粒）砂辊，一般加工玉米为 20 号、24 号，高粱为 30 号、36 号，谷子为 36 号。

⑨ 糠筛筛孔宽度的选择。加工谷子选用筛孔宽度为  $1\text{mm}$ ，加工高粱、玉米时选用  $0.7\text{mm}$ 。

⑩ 阻刀的选择。高粱、谷子、玉米脱皮均选用胶刀，玉米破碎选用铁刀。

## 7-9 立式砂辊碾米机操作时应注意些什么？



答：（1）机器开动之前，应检查各部分螺钉紧固情况，皮带的松紧度，加工粮食的干湿和粮中是否夹带砂石、金属等杂物。

（2）为了得到良好的碾米效果，必须根据原粮的不同，正确选择各项工艺和相应的操作技巧。

① 碾米机转速选择：高粱  $800\sim 950\text{r/min}$ ，谷子  $1100\sim 1350\text{r/min}$ ，玉米  $800\sim 1000\text{r/min}$ 。

② 碾白室间隙选择：高粱  $10\sim 14\text{mm}$ ，谷子  $10\sim 12\text{mm}$ ，玉米小于  $15\text{mm}$ 。





③ 砂辊粒度选择：高粱选用 30 号、36 号砂辊，谷子选用 36 号砂辊，玉米选用 20 号、24 号砂辊。砂辊粒度越细，号数越大；反之，则号数越小。

④ 糠筛筛孔宽度选择：加工高粱、玉米选用筛孔宽度为 1mm 糠筛，谷子选用 0.7mm 糠筛。

⑤ 阻刀选择：高粱、谷子、玉米脱皮均选用胶刀，玉米破碎选用铁刀。

(3) 将谷物倒入进料斗，机器正常运转后，慢慢拉开进料闸板，使原料均匀流入机内，同时关闭出米嘴闸板，待碾白室压力适宜后，再拉开出米口闸板，根据出米嘴流出来的米粒精度情况，再微调入料口闸板至适当位置。而后检查排糠情况，如果糠米分离不清，再调整吸糠嘴上的挡板和风门的位置。

(4) 使用中随时清除筛底上的黏结物，每 2h 左右清扫 1 次，以防筛孔被堵塞。

(5) 停机前应先排净碾白室的粮食，以免再开机时闷车。每班作业完了，必须将筛孔和糠道内的积糠清理干净，并清除机器外部的飞尘和污物。定期向轴承加注润滑油，一般情况下每月一次。

## 7-10 立式砂辊碾米机易损零件如何更换？



**答：**立式砂辊碾米机主要易损零部件有砂辊、糠筛、阻刀、排米翅等，在修理时其更换方法如下。

(1) 更换砂辊。当磨损严重需要更换时，首先除去大盖，用胶刀抱住砂辊，拧下主轴螺母，提出砂辊盖，即可取出砂辊。更换后的砂辊必须充分压紧，防止砂辊偏斜，以免运转时振动和松脱造成事故。

(2) 更换糠筛。当磨损严重需要更换时，首先按上述(1)的操作顺序取出砂辊，再拧下固定糠筛的埋头螺钉，取下磨损的糠筛。换新筛时，糠筛孔的毛刺不得面向碾白室内，筛面不得凹凸不平，固定糠筛的螺钉头不得突出筛面，以免损伤粮食和造成不应有的损失。砂辊与铁筛的间隙应保持在 6~12mm 范围内。

(3) 更换阻刀。如阻刀磨损严重需要更换时，可拧下固定砂辊座的



螺钉，便可取出阻刀部件。若换胶阻刀，从木垫上取下剩余的胶皮，将新胶阻刀用钉子钉在木垫上，钉头应埋在胶阻刀表面下 1.5mm 左右的地方。若换铁阻刀，则应更换固定阻刀的螺钉，必要时连垫木一起更换。更换的新阻刀和阻刀孔间隙不应大于 1mm，以免漏米。

(4) 更换排米翅。如需要更换时，先取出砂辊，再取出砂辊座，拧下座上固定排米翅的螺钉，将排米翅翻过来使用或换新件。

## 7-11 立式砂辊碾米机的常见故障如何排除？



答：1. 碎米太多

(1) 产生原因：①碾米室内压力过大，碾压时间过长；②机器转速过高；③阻刀推进过多，出口闸门开度小；④砂辊粒度粗；⑤糠筛孔的毛刺在碾白室内；⑥原粮湿。

(2) 排除方法：①增大米刀与辊筒的间隙，使碾米室内压力减少；②降低转速，使机器保持额定转速；③后退阻刀，使阻刀与砂辊保持正常间隙，同时调整好出口闸门开度；④更换细粒砂辊，重新安排糠筛；⑤干燥原粮。

2. 碾白不出米

(1) 产生原因：①进口闸板开启过小；②阻刀与砂辊间隙过大；③原粮太湿。

(2) 排除方法：①逐渐拉开进口闸板；②调整好阻刀与砂辊间隙；③干燥原粮。

3. 砂辊破损

(1) 产生原因：①石块或金属物混入碾白室；②砂辊质量差；③机器转速过高。

(2) 排除方法：①清除原粮中石块、金属；②换用质量好的砂辊；③将转速降到额定转速。

4. 转速下降，电动机发热

(1) 产生原因：①进出口闸板开度不当；②风量调节不当，筛孔堵塞；③电动机功率小；④拨米翅过长；⑤砂辊盖磨出深沟。

(2) 排除方法：①正确调节进出口闸板；②调好风量，清理筛孔；

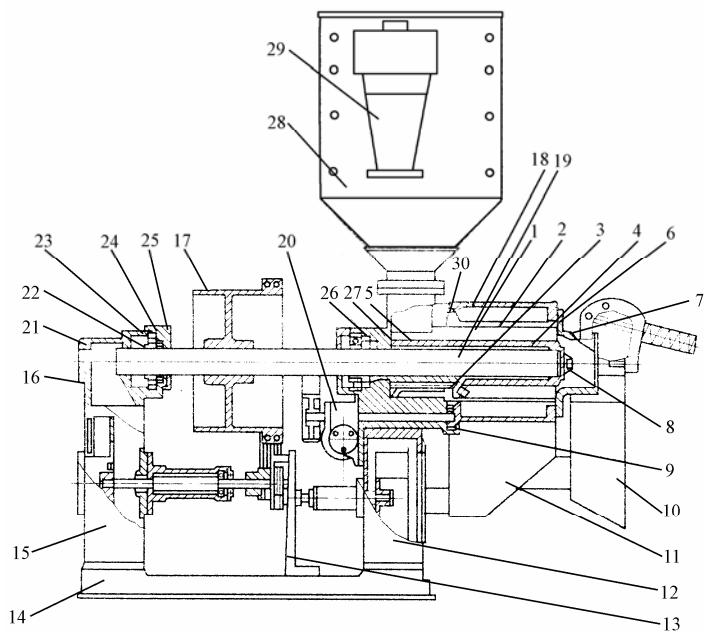


③换上达到要求的大功率电动机；④更换拨米翅；⑤更换砂辊盖。

## 7-12 喷风碾米机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：（1）喷风碾米机的结构：喷风式碾米机是 20 世纪 80 年代中期的产品，该机型又分为单风道和双风道两种类型，其中单风道喷风碾米机以加工糙米为主，或采取先轻碾去壳再碾白工艺。双风道喷风碾米机可一次完成稻谷脱壳、碾白功能。喷风碾米机的基本结构如图 7-3 所示。它主要由机身、出料口、减速箱、风机、张紧轮、机座、出料斗、糠斗、集糠器等部分组成。



- 1—筛片；2—压条；3—内圆框；4—滚筒；5—推进器；6—筛框；7—出料口；8—滚筒螺母；  
9—小齿轮；10—出料斗；11—糠斗；12—吸风风机；13—张紧结构；14—机座；15—喷风风机；  
16—轴承座；17—大皮带轮；18—滚筒支架；19—主轴；20—减速箱；21—放风阀门；  
22—紧定衬套；23—轴承；24—圆螺母；25—轴承盖；26—骨架油封；27—尼龙垫；  
28—盛料斗；29—集糠器；30—大齿圈

图 7-3 N130A 型双风道喷风碾米机结构示意图



(2) 喷风碾米机的工作原理：在出口压力门的阻力及铁滚筒互相摩擦作用下剥皮，然后由喷风风机产生的高压气流吹走米糠。

(3) 喷风碾米机特点：能将稻谷一次加工成光洁的大米，具有碎米少，糠细、糠米分离彻底等特点。

## 7-13 喷风碾米机的主要技术数据有哪些？



答：以精华牌 N 系列碾米机为例，其主要技术数据见表 7-1。

表 7-1 喷风碾米机的主要技术数据

参 数		N-50	N-70	N-80	N-110	N-118	N-130	N-160	N-210	N-210A
产 量 (kg/h)	稻	400	600	600~ 800	1100~ 1300	1200	800	1500	2000	2100
	糙	600	800	800~ 1000	1500	1600	1300	1800	2500	2500
配套动力 (kW)	稻	7.5~11	11~13	11	15	15	15~18.5	18.5	18.5~22	18.5~22
	糙	5.5~7.5	7.5~11	7.5~11	11~15	11~15	15	15~18.5	18.5	18.5
单机重 (kg)		145	200	160	240	230	285	350	380	410
主轴转速 (r/min)	稻	900~ 950	800~ 850	900~ 950	800~ 850	800~ 850	800~ 850	850~ 900	850~ 900	850~ 900
	糙	850~ 880	750~ 800	850~ 880	750~ 800	750~ 800	750~ 800	800~ 850	800~ 850	800~ 850
风机转速 (r/min)		3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500
外形尺寸 (mm)		1150×	1400×	1150×	1340×	1250×	1365×	1325×	1370×	1370×
		404×	465×	1116×	1148×	1148×	1460×	1460×	1480×	1180×
		1130	1300	1320	1362	1362	1465	1465	1465	1465
电动机带 轮直径 (mm)	稻	φ 157	φ 180	φ 157	φ 180	φ 180	φ 180	φ 190	φ 190	φ 190
	糙	φ 142	φ 165	φ 142	φ 165	φ 165	φ 165	φ 175	φ 175	φ 175
安装尺寸 (mm)		425×258	580×310	425×258	550×310	460×310	550×380	550×380	550×380	550×420
备 注		单风道	单风道	双风道	双风道	双风道	单风道	双风道	双风道	双风道



## 7-14 喷风碾米机的碾米流程是怎样的？



答：稻谷由进料斗进入机内，在螺旋推进器的作用下沿轴向推进，因受出口压力门的阻力使米粒产生压力，并在铁滚筒的作用下，互相摩擦剥皮，米粒达到所需精度后，由出料口排出。同时喷风风机产生的高压气流经主轴内孔由滚筒缝中喷入碾米室，米糠随风进入糠斗，并带走了部分在碾白过程中产生的热量，保证了米的碾白效果。

## 7-15 喷风碾米机的安装与调试应注意些什么？



答：1. 喷风碾米机的安装

(1) 碾米机应放在水泥地基上，混凝土基础厚度为 250mm，机器底平面应与地基接触成水平状态，以保证紧固地脚螺钉后主轴与筛框的同心度。如果地基不平，会造成主轴偏心，工作时会出现米中含谷、碎米多、筛片偏磨一边等现象，严重时会影响使用性能。安装前应保证混凝土充分凝固，碾米机安放时应保证地脚螺钉的对正，机座与基础充分接触，然后拧紧螺母。安装动力机的远近应可调。

(2) 碾米机工作前，应根据其铭牌规定的功率选用动力。动力机的功率应等于或略大于碾米机铭牌上所规定的数值。然后根据铭牌上规定的额定转速，配用合适的传动带轮。

(3) 碾米机外露传动部分，用户应自行安装防护罩壳。

### 2. 碾米机安装好后，认真进行调试

(1) 检测和调整主轴与筛框的同心度。其方法是：拆下出米斗和出料口，拿出筛框滚筒，测量主轴与滚筒支架内周之间的距离是否上、下、左、右四个检测点均等，如偏差 1.5mm 以上，应在地脚螺栓处调整垫片，调到主轴偏心小于 1.5mm，然后再紧固地脚螺栓上的螺母。

(2) 检测和调整碾米机皮带轮轴与电动机皮带轮轴的平行度。发现动力带装好后偏心，应调整。其方法是：松开电动机固定螺母，移动电动机的位置，使两轴平行运转后，再紧固电动机的固定螺母。同时调整动力带松紧度，使其在正常范围内。



## 7-16 喷风碾米机操作时应注意些什么？



答：（1）工作前须将原粮中的石子、铁钉等硬物清理干净，以防进入机内损坏米筛。

（2）碾米机空运转 5min 左右，经检查机器零部件运转正常后，再开始工作。

（3）将原粮装入盛料斗，逐渐抽开进料插板，再调整进料手轮，同时要相应调整出料口挡板的压力，使大米达到所要求的加工精度。

（4）进料流量调节方法：盛料斗约容稻谷 40kg，工作时先将稻谷倒入盛料斗内开机空载运转 5min 左右，将挡板全部拉开，并用紧固螺钉紧固住，然后旋转调节手轮调节流量，当流量满足额定流量时停止调节。流量调节板的开启程度可在外部的指示针在标尺上指示出来（指针一般指在刻度 2.5~5）。

（5）出米精度控制方法：成品米的精度由阻力机构的压力弹簧决定，而弹簧压力的大小可由弹簧端部的手轮调节。操作者可根据实际情况适当调节手轮，使出口压力减小或增大，使成品米达到需要的精度及产量要求。若使用 N-80、N-110、N-160、N-210 型双风道碾米机时，应注意调节出米斗右侧的风量调节手柄的位置，由此来控制风量。若风力太强，会将米粒吸入糠中；若风力太弱，成品米中会含糠。操作时可根据实际情况适当调节，使糠、米彻底分离。

（6）经常检查轴承是否过热，设备运行是否正常。如有异常现象，应立即停机检修。

（7）传动带应张紧适当，如传动带过松，会影响产量和出米质量，过紧则易损坏传动带和轴承。

（8）电动机电压应保持稳定，过低会影响产量和出米质量，严重时烧毁电动机。

## 7-17 喷风碾米机如何保养？



答：以精华牌碾米机为例，加以说明。

（1）每班作业结束，应清扫机器表面的灰尘，清理集糠器排出的



糠，防止风道堵塞。

(2) 黄油杯每天加注一次。

(3) 定期检查减速箱，机油不足应添加，机油变质应更换。

(4) 经常给各轴承加注润滑油，以保证轴承运转不发热。

(5) 大、小齿轮啮合处应加足黄油，保证润滑，并防止糠、土进入其内。

(6) 筛框使用 36h 后应调头使用，以保证工艺效果，使筛片磨损均匀。

(7) 米筛筛片出口端磨损较快，除按正常要求保养筛片外，使用一段时间后可调头使用，以延长使用寿命。

## 7-18 喷风碾米机拆装零部件应注意些什么？



答：(1) 喷风风机的拆装：首先拆下风机壳盖，旋下叶轮轴紧固螺钉，取下垫圈，拆下叶轮，旋开另一端小皮带轮上的紧固螺钉，取下小三角带轮，松开连接轴套与风机壳的螺钉，取下轴套，拆下两端的轴承端盖，用木棒从里向外敲击，拿出轴。安装时，顺序相反。

(2) 吸糠风机的拆装：吸糠风机拆装顺序与喷风风机一样，但应注意首先要卸下出料斗、滚筒支架外面的侧围板和糠斗。

(3) 筛框、铁滚筒、螺旋推进器的拆装：拆卸时从出料口端开始，先将料口的固定螺栓拆下，拆下出料斗、卸下出料口，取出框筛（此时可更换筛和压条），拆下滚筒螺母，依次拿出滚筒、螺旋推进器和内圆框。各部件安装顺序与拆卸相反。但必须注意，安装内圆框时，其边缘缺口应对准机内的定位销，使之定位，且尼龙垫要靠紧机器内背面。安装螺旋推进器时，应注意两端的两个缺口，一端插在主轴凸起的定位销上，另一端与铁滚筒的两凸台相配合，再旋紧滚筒螺母，使之同推进器主轴同步运转。安装筛框时注意不要用力猛砸，要让它上面的两个缺口装入大齿圈内两个凸出的螺钉上，方能正常运转。

(4) 主轴部件的拆装：分别拆下左右轴承盖、大皮带轮的紧固螺栓及法兰；松开紧定衬套上的圆螺母（注意应先把止退垫圈掰开），并用铜锤向里用力敲击紧定衬套，使之与轴承松开；从左端（轴承座）向右敲



击主轴，直到将其拆出（此时可更换三角皮带）；从主轴上取出尼龙垫。安装时，顺序与之相反。

## 7-19 喷风碾米机的常见故障如何排除？



答：以精华牌喷风碾米机为例。

### 1. 掉皮带

（1）产生原因：①安装倾斜，碾米机与电动机皮带轮轴心不平行；②皮带过松。

（2）排除方法：①调整碾米机轴和电动机轴的角度，使主动轮与被动轮平行，保证两皮带轮在同一平面内；②如果皮带过松，应调整碾米机与动力机之间的相对距离，调整时要注意不可使皮带轮过紧，以用手指用力下按皮带，下沉量在 10~15mm 为宜。

### 2. 机器振动

（1）产生原因：碾米机未紧固，碾米机与地基固定不牢，或者机器本身运转不平衡。

（2）排除方法：加固机座，检查风扇叶片有无变形、轴是否弯曲等，若是，则应予以修复并进行平衡试验。

### 3. 电动机超载，嗡叫发热

（1）产生原因：①电动机功率过小；②原粮不干；③出米口压力太大；④电压偏低或不稳；⑤进料口开启太大。

（2）排除方法：①更换电动机；②晒干原粮；③减小压力门压力；④保证电压稳定；⑤减小进口流量。

### 4. 筛片破损

（1）产生原因：①石块或金属物进入机内；②使用过久。

（2）排除方法：①更换筛片，并清理原粮；②定时更换筛片。

### 5. 机器堵塞

（1）产生原因：①草杆、稻毛将机器进口堵塞；②糠将出米口或碾米室堵塞。

（2）排除方法：①清理机器进口及原粮；②清理出料口和碾米室，晒干原粮。





#### 6. 碎米过多，米中含稻谷

(1) 产生原因：成品米中谷粒过多主要是由于进粮口闸板开度过大，出粮口弹簧弹力过小所造成。也可能是稻谷过湿，含水量超过 10% 时，皮糠不易脱掉，且伴有碎米增多和堵塞现象。

(2) 排除方法：调整进口粮口开度，增大出粮口弹簧压力，检查稻谷含水量。

#### 7. 米温高

(1) 产生原因：米温超过 18℃ 即为米温过高。米温高的原因可能是机器堵塞；碾米室内压力大；主轴喷风量小；原粮不干。

(2) 排除方法：①清理机器出料口和碾米室，晒干原粮；②减小进粮口闸板开度，降低出粮口弹簧压力。

#### 8. 米糠中夹有碎米

(1) 产生原因：筛片破损或安装不当产生缝隙；吸糠风量过大，造成部分碎米被吹入糠中。

(2) 排除方法：修补破损的筛片，正确安装消除四周缝隙，降低风机的送风量。

#### 9. 成品米中糠多

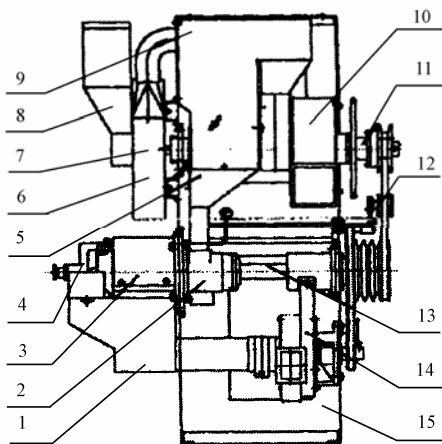
(1) 产生原因：成品米中含糠量不应超过 2%。米糠含量过多原因主要是负荷过大、风量不足、筛片堵塞、集糠器出口堵塞等。

(2) 排除方法：减小进粮口闸板开度、降低出粮口压力、调整风量手柄增大送风量，及时清除米糠。

### 7-20 联合碾米机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：联合碾米机是从稻谷的清理、砻谷到大米的碾白、分级组合在一起的大米加工设备，加工出来的大米品质较高，生产效率较高。中小型联合碾米机在农村乡镇和个体碾米加工厂使用较多，农机市场品牌很多。浙江平阳农机厂生产的 NZJ-10/8.5 型联合碾米机如图 7-4 所示，主要由两大部分组成，置于上方的为真空谷物脱壳机部分，下方为喷风铁辊碾米机部分。



- 1—吸糠室；2—轴承座；3—碾白室；4—调压部件；5—糙米斗；6—脱壳室；  
7—苍谷机轴；8—原粮斗；9—谷壳分离室；10—稻壳风机；11—调速机构；  
12—张紧轮部件；13—碾米机轴；14—双联风机；15—机架

图 7-4 联合碾米机结构简图

真空谷物脱壳机部分由进料装置、脱壳室、谷壳分离室、调速机构等组成，其主要部件谷物脱壳室的结构如图 7-5 所示。物料由进料口溜下，在负压作用下吸入脱壳室内，主要依靠叶片与稻谷的摩擦以及稻谷与衬垫的冲击作用进行脱壳。同时，通过调速机构能在不停机的情况下自由调节脱壳叶轮的转速来调整脱壳率。脱壳后的混合物被吹进谷壳分离室进行谷壳分离，稻壳被排稻壳风机吸走，剩下的谷糙混合物就溜入下部的碾米机。

喷风铁辊碾米机部分由喂料螺旋推进器、碾米辊、六角筛筒、出料口压力调节门、双联风机等组成，其碾白室结构如图 7-6 所示。原料经脱壳、风选后成为糙米（含有少量稻谷）从谷壳分离室溜下，不间断地进入碾米机，在碾白室内通过米与米、米与筛筒的互相摩擦，将糙米表层的糠皮及少量稻壳去除。此外，高压风通过空心轴送进碾白室，既降低了米温又增加了米粒的翻滚，有利于提高碾米质量。同时排糠风机将落入集糠室的糠粉吸出机外。碾白室内的压力可通过旋转压力门手柄来调节，以达到不同的精度要求。

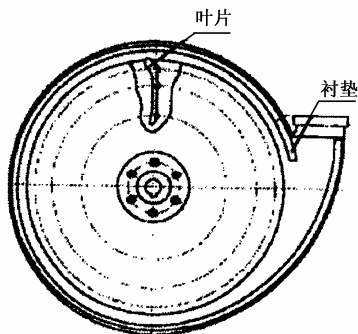


图 7-5 谷物脱壳室

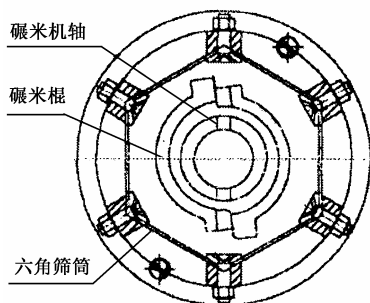


图 7-6 碾米室截面图

NZJ-10/8.5 型联合碾米机主要有以下特点。

(1) 整体结构紧凑、体积小、重量轻，进料斗高度比其他砻碾组合米机要低 0.5m 以上，加工时不需提升机，农民就能轻易将稻谷直接装进料斗，使流动加工、上门服务更加方便。

(2) 采用改进后的新型叶轮脱壳式砻谷机，取消了一对胶辊和轧距调节装置，用一个叶轮代替，结构简单，且脱壳率高，对不同稻谷适应性强。

(3) 调速机构简单、实用。其他类型的调速机构必须在停机以后才能调节，不能及时观察脱壳情况。而本机可以在不停机的情况下自由调节脱壳叶轮的转速，能及时获知脱壳情况，便于快速控制和解决脱壳率与糙碎率之间的矛盾关系。



(4) 采用双联风机，实现轴心高压喷风与筛筒下低压宽叶片强吸风相结合，能保证充分吸走糠粉、灰尘、米粳，并具有降低米温，促进米粒翻滚的功能，避免爆腰和碎米的增加，使米粒表面干净无糠粉。

(5) 性能稳定、工艺完善、调节灵活、一机多用，可根据用户要求通过改变拨斗位置来实现单独砻谷或单独碾米。

## 7-21 联合碾米机的主要技术数据有哪些？



答：联合碾米机的主要技术数据有（以浙江平阳农机厂生产的NZJ-10/8.5型联合碾米机为例）。

### (1) 砻谷部分

胶辊规格： $\phi 225\text{mm} \times 100\text{mm}$ （直径 $\times$ 长度）

快辊转速：1100r/min

慢辊转速：846r/min

喂料辊转速：500r/min

大糠风机转速：1250r/min

### (2) 碾米部分

铁辊规格： $\phi 85\text{mm} \times 338\text{mm}$ （外径 $\times$ 长度）

螺旋输送头规格： $\phi 85\text{mm} \times 105\text{mm}$ （外径 $\times$ 长度）

六角筛规格： $\phi 97\text{mm} \times 306\text{mm}$ （内径 $\times$ 长度）

六角筛孔规格： $\phi 0.95\text{mm} \times 12\text{mm}$ （宽 $\times$ 长）

碾米机主轴转速：750r/min

高压风机转速：3300r/min

细糠风机转速：1800r/min

动力设备：采用10kW电动机或8.8kW柴油机

外形尺寸：1760mm $\times$ 900mm $\times$ 1795mm（长 $\times$ 宽 $\times$ 高）

机器重量：390kg（不含动力机）

生产能力：稻谷：700 $\sim$ 1000kg/h（净谷）；标一精白米：500 $\sim$ 650kg/h



## 7-22 联合碾米机的安装应注意些什么？



答：仍以 NZJ-10/8.5 型联合碾米机为例，来说明联合碾米机的安装应注意的事项。

(1) 在机器安装前，应认真阅读使用说明书，弄清机器构造、传动系统、电器装置、生产操作、安装维修等方面的指示，以免因安装操作不当而引发事故。

(2) 机器必须安装牢固，校正水平及传动带松紧适度。大糠管出口应顺风向安装。

(3) 用电动机作动力时，电动机应接地，以保证安全；用柴油机作动力时，要配直径为 295mm、宽为 125mm 的平皮带轮，平皮带轮宽度为 112mm，一般为 4 层线胶带。一级传动时，动力机皮带轮与碾米机皮带轮的中心距离应在 1800~2000mm 之间。

(4) 机器安装后，砉谷两胶辊端面应平齐，端面与衬板之间的间隙不大于 1mm。

## 7-23 联合碾米机操作时应注意些什么？



答：仍以 NZJ-10/8.5 型联合碾米机为例，来介绍操作中应注意的事项。

(1) 试运转时，要观察机器运转是否正常，防止倒转。调整胶辊间隙时，离合手柄要在合的位置上，否则间隙调不好，容易出事故。

(2) 开始工作时，出米嘴压砣先用最小号，根据米的质量再调整压砣的大小和前后位置，并通过顶板活门调节碾白室的风量。工作正常后，再逐渐加大流量，调整压砣。一旦堵塞，应立即停机关闭送料板，扳开离合手柄，将慢辊松开，然后用手搬动主轴皮带轮，使堵物排出，待主轴转动自如后，再重新启动机器。开机时最先流出的不符合精度要求的大米应回机重碾。

(3) 发现有石子、铁块进入砉谷机有异常响声时，应尽快使其不流入碾米机。采取的措施是：移动分料板，使异物同糙米由出口流出机



外。如已流入碾米机，引起堵塞，则应将压力门压砣放开，让其从出米嘴排出。

(4) 在碾米机运转过程中，应随时观察和检查白米精度是否均匀，碎米是否过多，米糠中是否有整米，产量是否稳定。如发现问题，应及时找出原因，加以解决。如出机的白米过热时，应检查主轴是否通风，排除故障后再继续作业。

(5) 正常作业后，机器不能超过额定负荷。用电动机作动力，不能超过额定功率 10kW，即电流不超过 19A。用柴油机作动力时，不超过 9kW，并应遵守柴油机操作使用规程。

(6) 停机前，应首先关闭进料闸门，停止进料，并将出料压力门轻轻抬起，让最后不符合精度要求的一部分米流出机外或流回糙米仓。

## 7-24 联合碾米机维修保养中应注意些什么？



**答：**做好碾米机的维护保养，不仅可提高碾米机的工作效率，而且可延长碾米机的使用寿命。碾米机的日常维护保养应注意以下事项。

(1) 联合碾米机功率大、转速高，安装时必须保证传动轴水平，底脚螺栓的牢固，以保证碾米机的安全运转。

(2) 碾米机在使用前需进行平衡试验，同时进行碾辊的整形工作，使碾辊表面的几何尺寸符合设计要求。砂辊如产生坑洼、缺陷，应及时更换或修补。烧结砂辊或胶结砂辊，可用环氧树脂修补。

(3) 装配米筛时，要使米筛保持平整，避免两头高、中间低或两头低、中间高的现象。米筛连接应采用平接，防止搭接，更不允许倒搭接。接头处的间隙应小于 2mm。米筛使用一段时间后，应调头或换位，米筛磨损后应及时更换；新旧米筛可搭配使用，以提高排糠性能。

(4) 碾白室内各机件装配处应保持平整光滑，不能有明显凸凹不平现象。压筛条和米刀均应保持平整，不能有锋利刀口，以防损伤米粒。

(5) 适时向齿轮箱加注润滑油。齿轮箱内的油量应为 0.2~0.3kg，要经常检查，不足时应及时添加。为防止轴承过脏，要定期清洗，清洗后应加足润滑脂。



(6) 砻谷部分的两个胶辊，当磨损后期直径相差 2~3mm 时，快慢辊应对换使用。

(7) 机器上安装的胶带、胶辊、缓冲橡胶板等均不能接触油脂油污，也不宜阳光曝晒和接近高温，以防老化变质。

## 7-25 联合碾米机的常见故障如何排除？



答：1. 砻谷机发热

(1) 产生原因：胶辊间隙不对。

(2) 排除方法：调整胶辊和左右衬板间隙至 1mm。

2. 砻谷机有噪声或齿轮卡死

(1) 产生原因：①齿轮箱缺油；②轴承损坏；③齿轮损坏。

(2) 排除方法：①加注润滑油；②更换轴承；③更换齿轮。

3. 砻谷机脱壳率达不到要求

(1) 产生原因：①杂物进入砻谷机或摆架支撑破裂；②左右衬板磨损，间隙过大；③胶辊磨损过大。

(2) 排除方法：①拆除齿轮箱更换摆架；②更换左右衬板；③更换胶辊。

4. 胶辊卡死

(1) 产生原因：进料过多。

(2) 排除方法：拆除砻谷机盖板，清除谷物。

5. 张紧轮掉皮带

(1) 产生原因：①机身侧板不平；②皮带过松。

(2) 排除方法：①调整侧板角度；②调整张紧轮角度，张紧皮带。

6. 机器振动

(1) 产生原因：①碾米机紧固件松动；②轴承损坏；③米筛架组合件脱焊。

(2) 排除方法：①检查所有紧固螺钉；②更换轴承；③焊接好米筛架组合件。

7. 电动机超载、嗡叫发热或柴油机冒黑烟或咬死

(1) 产生原因：①电动机功率不足；②原粮不干；③出米口压力太



大；④进料过多；⑤柴油机有故障或动力不足。

(2) 排除方法：①更换大功率电动机；②晒干原粮；③减小出米口压力；④控制进料；⑤维修或更换柴油机。

#### 8. 筛片破损

(1) 产生原因：①石块或金属物进入机内；②使用过久。

(2) 排除方法：①清理原粮，并修补筛片；②定时更换筛片。

#### 9. 碾米机堵塞

(1) 产生原因：①草杆将机器进口堵塞；②糠将出米嘴或碾白室堵塞。

(2) 排除方法：①清理机器及进口原粮；②清理出米嘴和碾白室。

#### 10. 碎米多，出米率低

(1) 产生原因：①滚筒输送头有毛刺；②滚筒磨损后使碾白室间隙增大，而不得不加大碾白室内压力和阻力所造成；③碾米机转速过高；④出口压力过大；⑤出米嘴舌板没有装平。

(2) 排除方法：①去除滚筒及输送头毛刺；②更换新滚筒；③调整碾米机转速；④减小出口压力；⑤检查舌板，调整装平。

#### 11. 米温高

(1) 产生原因：①高压风机异物堵塞；②碾白室内压力过大；③原粮潮湿。

(2) 排除方法：①清除高压风机异物；②减少出口压力；③晒干原粮。

#### 12. 糠中有米

(1) 产生原因：①筛片破损；②出米嘴吸风口风力太大。

(2) 排除方法：①更换新米筛；②调节细糠室侧板上风口。

#### 13. 米中有糠

(1) 产生原因：①流量太大，吸风失效；②分离器抛料板调节不当；③出米嘴调节板没调好。

(2) 排除方法：①适当减小流量；②调节好分离器抛料板和中间调节板；③调节好出米嘴每层调节板，使其达到最佳效果。





#### 14. 米中有稻谷

(1) 产生原因：①出米口压力太小；②砬谷机脱壳率达不到要求。

(2) 排除方法：①加大出米口压力，但压力太大，会使出米率降低；②调整胶辊左右衬板间隙，或进行二次脱壳。

#### 15. 出口轴承座轴承破损

(1) 产生原因：轴承座内进入糠土。

(2) 排除方法：更换轴承；更换或调整好油封，使之密封，不让糠土进入轴承内；将轴承内加满润滑脂。

#### 16. 主轴卡死

(1) 产生原因：进料太多。

(2) 排除方法：停机，打开出米嘴的压力门，用人工转动主轴，排除多余料；减小出米口的压力。

### 参考文献

- [1] 疏泽民. 立式砂辊碾米机的调试与维护. 装备与使用, 2003, (6): 30.
- [2] 武深秋. 螺旋榨油机的故障排除. 浙江农村机电—故障与修理, 2006, (1): 17.
- [3] 李烈柳. 农产品加工机械使用与维修. 北京: 金盾出版社, 2007.

## 第8章 榨油机械

### 8-1 榨油机械的种类有哪些？



答：榨油机械是将油料作物的果实或其他含油物料制成食用油或工业用油的机械设备。油料加工设备主要包括油料预处理机械、油脂提取设备和油脂精炼设备。油脂提取设备主要有压榨和浸出设备。榨油机是压榨工序中的主要设备，按压榨方式可分为：液压榨油机和螺旋榨油机。

### 8-2 常用榨油机的技术性能有哪些？



答：常用榨油机的技术性能有：外形尺寸、转速、榨油螺杆外径、榨膛内径、配套动力功率、生产率、榨膛长度、机重、油泵尺寸、工作压力等。几种榨油机主要技术性能如表 8-1 所示。

表 8-1 几种榨油机的规格和性能

项 目	ZL-70 型	M623-B 型	180 型	6YL-100 型 6YL-100A 型	ZHA-100 型
型式	动力螺旋式	动力螺旋式	立式手摇液压	立式液压	
外形尺寸 (长×宽×高)(mm)	1000×545×650	1000×600×800	1040×950×2080	—	260×5800×740
转速/(r/min)	120	110	—	—	—
榨油螺杆外径 (mm)	70	—	—	—	—
榨膛内径 (mm)	72	76	—	—	—
配套动力功率 (kW)	4.5	—	—	4	—



续表

项 目	ZL-70 型	M623-B 型	180 型	6YL-100 型 6YL-100A 型	ZHA-100 型
生产率 (kg/h)	100 (原料)	35~50 (原料)	30~50 (原料)	40~60	45~65
榨膛长度 (mm)	—	180	—	—	—
机重 (kg)	—	235	—	—	—
油泵尺寸 (长×宽×高) (mm)	—	—	1021×330×450	—	—
工作压力 (MPa)	—	—	35.28	—	—
豆饼直径 (mm)	—	—	360	—	—
活塞直径 (mm)	—	—	—	180	180
活塞最大行程 (mm)	—	—	—	500	500
低压柱塞直径 (mm)	—	—	—	40	—
高压柱塞直径 (mm)	—	—	—	16	—

### 8-3 液压榨油机的种类有哪些？

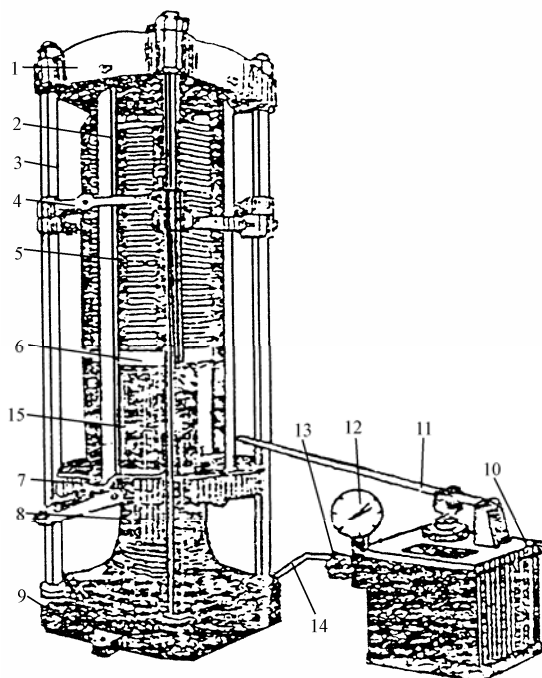


答：液压榨油机是利用液压传递原理制成的一种间歇式榨油设备。按油饼叠放状态可分为：立式榨油机和卧式榨油机。

### 8-4 液压榨油机的基本结构、工作过程 and 特点是怎样的？



答：(1) 液压榨油机的基本结构：以 6YL-180 型立式液压榨油机为例来说明，如图 8-1 所示。榨油机主要由机体和液压系统两大部分组成。其中底座、顶盖、拉杆等构成机架；油缸、密封圈、活塞、接油盘与盛饼盘等构成压榨系统；顶盖板与盛饼盘之间容纳饼坯，饼坯的四周装有四根围梁和四根围柱，紧护着饼圈，其中各有一根是活动的，构成榨膛门，用于装卸饼料。



1—顶盖；2—围杆；3—立柱；4—横向拉杆；5—饼圈；6—压盘；7—油盘；8—油缸；  
9—底座；10—油泵；11—转换手柄；12—油压表；13—手轮；14—油管；15—活塞

图 8-1 6YL-180 型立式手摇液压榨油机

(2) 液压榨油机的工作过程：当油料经清洗、破壳、蒸炒过后被装在饼圈内，通过配套液压系统调节压力与活塞上下位移实施压榨，油液被压出。由于采用“先快后慢”、“先轻后重”的压榨法，故可提高出油率。

(3) 液压榨油机的特点：结构紧凑、消耗动力少、油饼质量较好，使用较广泛，可用于将花生、大豆、棉籽和菜籽等油料作物榨出油，以作食用。但其结构复杂、操作及保养要求严格、占地面积大。



## 8-5 液压榨油机操作时应注意什么？



答：（1）要根据不同油料，掌握饼坯的入榨温度和含水量，见表 8-2。

表 8-2 不同油料压榨的饼坯温度和含水量

油料名称		入榨水分 (%)	入榨温度 (℃)	入榨机温 (℃)	蒸料情况	炒料火力	炒料时间 (min)
大豆	冷榨	7.0~9.0	常温	80~90	12~13min	先小火	3~5
	热榨	3.0~4.0	110~120	130~160	水分 13%	后大火	
油菜籽	冷榨	4.5~5.5	常温	70~95	不蒸	先大火	5~7
	热榨	2.0~3.5	110~120	120~140		后小火	
棉籽	冷榨	5.0~6.0	常温	80~90	不蒸	用大火	4~6
	热榨	4.0~5.0	95~100	110~140			
花生仁	热榨	3.5~4.0	125~130	110~130	不蒸	用大火	5~8

（2）上榨时，将下顶盘降至最低位置，松开活动拉杆螺母，拔下两个活动销轴，转动活动拉杆于一侧。料饼依次装入榨膛后，将活动拉杆转回原位固定，先预压榨至见油即止，退回活塞，将余下料饼装入进行正式压榨（一般液压榨油机能装饼 20 块）。

（3）压榨时，压动手柄要轻压勤压，用力要均匀，不许用力过猛，否则易发生事故。

（4）压榨含油量高的油料（如花生仁、油菜籽）时，榨第一遍时先用低压泵工作，出油后就换用高压泵工作。

（5）工作中如发现压力表指针回不到零位时，应及时校验、维修或更换。

（6）榨油结束后，打开回油阀，油便自动回流油箱，活塞自动落下，即可卸榨。

## 8-6 液压榨油机维修保养应注意些什么？



答：（1）油泵中的压力油要过滤，浓度不可过大，最好用菜籽油、



豆油和花生油等，禁止使用汽油、煤油等易燃油料。

(2) 油箱内要保持清洁，每工作 3 个月左右要清洗一次油箱，并更换新油，或把箱内油取出过滤后再使用。油内杂质会使油泵磨损并造成油路堵塞，影响榨油机工作。

(3) 手柄与油泵的连接销轴，要经常加润滑油以减少磨损。

(4) 榨油机应安放在室内使用，以免露天风吹雨淋，造成生锈和食用油污染。

(5) 长期停放时，要把机器擦净、涂油、并盖上防护罩。

## 8-7 液压榨油机常见故障有哪些？如何排除？



答：1. 油缸内表面与活塞外表面接触处漏油，压力回不去

(1) 产生原因：油缸密封圈磨损。

(2) 排除方法：更换油缸密封圈。

2. 出油嘴回油油压不下去，压力杆往下走

(1) 产生原因：出油嘴有脏物，弹簧损坏，珠粒不圆。

(2) 排除方法：将出油嘴污物除干净，更换弹簧和珠粒。

3. 油路系统（包括回油阀）漏油，油压上不去

(1) 产生原因：各种锁母连接不紧，油管嘴开焊。

(2) 排除方法：拧紧各锁母，焊好油管嘴。

4. 小柱塞与低压柱塞接触面，低压柱塞与泵身接触面漏油，压力上不去

(1) 产生原因：小柱塞密封圈、低压柱塞密封圈磨损，或小柱塞与大柱塞泵体本身磨损。

(2) 排除方法：更换密封圈，更换低压柱塞、小柱塞和泵体。

5. 安全阀失灵，压力上不去

(1) 产生原因：钢球不圆或被污物垫起，弹簧失灵或已损坏。

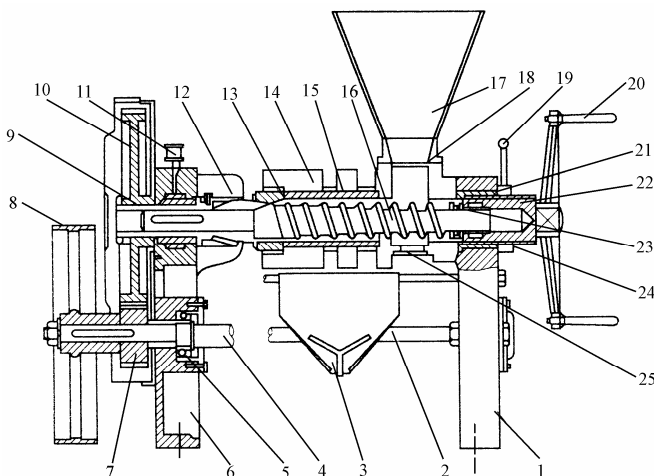
(2) 排除方法：更换新钢球，清洗安全阀，调整弹簧压力或换新弹簧。



## 8-8 螺旋榨油机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：螺旋榨油机的基本结构如图 8-2 所示，主要由加料斗、榨笼、榨油螺旋、压力调节机构、传动系统等组成。



- 1—前机架；2—粗拉杆；3—接油盘；4—传动轴；5—滚珠轴承；6—后机架；7—小齿轮；  
8—皮带轮；9—大铜套；10—大齿轮；11—油杯；12—拨饼器；13—中体；14—出饼圈；  
15—榨笼；16—榨油螺旋；17—料斗；18—进料调节板；19—手杆；20—调节手轮；  
21—调节螺母；22—螺杆；23—推力轴承；24—小铜套；25—出渣口

图 8-2 螺旋榨油机结构图

工作时，动力由皮带轮，经齿轮带动榨油螺旋转动，将准备好的油料由加料斗填入，被转动的榨油螺旋送入榨膛。由于榨油螺旋的旋转运动，带动油料在榨膛内运动，互相摩擦，温度升高。又因榨油螺旋的根径不断变粗，压力越来越高，榨膛中的榨料在温度和压力的共同作用下被挤压、破碎，油质被分离，将油料中的油脂挤出。此时油液从榨条之间的缝隙中流出，油饼从出饼圈挤出，油渣从排渣口排出机外。

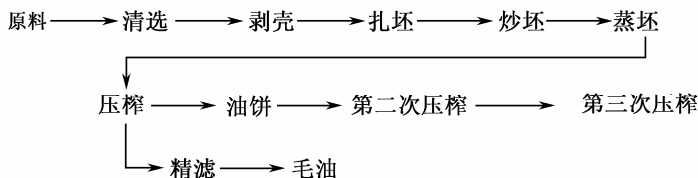
螺旋榨油机结构紧凑、占地面积小、操作方便、使用维修容易，适合于大豆、棉籽、花生仁、芝麻、菜籽等多种颗粒状油料的榨油，也适用于小宗野生植物油料的榨油。



## 8-9 螺旋榨油机的工艺流程是怎样的？



答：螺旋榨油机的工艺流程如下：



## 8-10 螺旋榨油机如何调节？



答：（1）压榨力的调节：不同的油料，榨油时所需要的压榨力是不同的。压榨力的调节应以出油率高、油质好为原则。压榨力的调节是通过调节手轮和丝杠使榨油螺旋进出，从而调节出渣口的间隙，以达到调节压榨力的目的。丝杠进，则压榨力增大，反之则减小。

（2）榨条松紧度的调节：榨条松紧度决定着油的品质。若榨条稀，则出油率高，但油中杂质多，品质不高；若榨条密，则出油率低、能耗大，但油中杂质少、品质高。因此，应根据情况，综合考虑。

（3）榨油螺旋轴转速的调节：榨油螺旋轴转速影响着生产能力和榨油质量。应根据油料品种，调至最佳转速。

（4）轴承座对中的调节：若支撑螺旋轴的轴承不对中，则机器功耗大、发热、发声等。可松开机架上的轴承座进行对中，使榨油螺旋轴转动自如，再紧固轴承座。

## 8-11 螺旋榨油机操作时应注意些什么？



答：（1）开机前：准备好全部辅助器具和容器，检查并调整传动带松紧程度。然后开动电动机，使机器空运转 15min 左右，检查榨油螺旋的转速，一般转速应在 33r/min 左右。空转时要注意齿轮箱内齿轮的啮合及声音是否正常，各轴承部位和电动机是否正常。调整榨油螺旋与出饼





口间隙，使榨油螺旋轴向前抵死出饼口，然后倒退 2~3 圈，使间隙控制在 0.5~1.0mm。

(2) 入榨前：应使榨油机空转 3~5min，然后将油饼或原料均匀地慢慢喂入，将机膛摩热。入料较干时，机体温度可高些，反之则可低些。一般机体温度在 70~80℃时，方可开始压榨。

(3) 压榨时：应慢慢调节油饼厚度。油料品种不同，压榨遍数也不同，出饼厚度一般控制在 0.25~0.5mm 之间。当认为工作满意时，可扳动手杆锁紧调节螺母，将进料加大到正常喂入量。若出饼不畅或停止出饼时，应停止加料，抽出进料调节板，排除进料口存料，再慢慢退出主轴，清除榨膛内的堵塞物。压榨芝麻、花生等出油率较高的油料时，可分批连榨两三遍，每批以 5kg 为宜。

(4) 工作中：需用木棒勤捣进料口，以防料口堵塞，力求进料均匀，并及时清除漏渣，回收的油渣可放回料斗继续压榨。

(5) 停机前：要先关闭进料口下插板，停止喂入新料，但需要把榨膛内的残饼全部排出后，方可将螺杆退出 2~3 圈，加大出饼间隙，使榨膛内多余的油渣排出。停机后，应抽出榨油螺旋轴，及时清理榨膛及各间隙内的残渣，以免结成硬块影响下次工作。

(6) 每班工作中都要往各润滑部位加注机油 2~3 次，每天工作结束后应擦净机体表面的油污。工作 3 个月左右，应清洗传动轴的两轴套，将轴承注满黄油，调整榨油螺旋轴与榨膛的同心度，榨油螺旋轴和出饼圈磨损严重时应予以更换。榨条单面磨损达 2mm 时可换面使用，两面均磨损的须换榨条。

## 8-12 螺旋榨油机的工作特点是怎样的？



答：螺旋榨油机具有榨膛短、压力高、转速快、压榨时间短、工艺过程简单、饼薄、操作维修方便、产量高、生产比较安全等特点，适用于加工大豆、花生仁、棉籽、菜子、芝麻等多种油料；还可进行冷榨，省去炒坯、蒸坯等多道工序。其操作劳动强度低，并可实现不同规模的连续生产，适合多种植物油料加工。



### 8-13 提高螺旋榨油机出油率的措施是什么？



答：（1）榨油机周围的温度应保持在  $15\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，温度过低会影响出油率及油质。

（2）油料入榨前的含水率要适宜，其含水率最好是：花生  $8\%\sim 11\%$ ，大豆  $5\%\sim 8\%$ ，棉籽  $4\%\sim 6\%$ ，菜子  $6\%\sim 8\%$ 。

（3）机器空运转正常后，把少量油料均匀缓慢喂入，以便将机膛磨热，并观察出饼情况是否顺利。如不能顺利排出，可能是出饼间隙过小，应顺时针方向旋转调节手轮。如发现出饼过多过快，则应逆时针方向转动调节手轮，直到正常工作为止。然后慢慢加大进料量，严防加料不均匀，负荷突然上升，会造成堵塞。

（4）榨油机的工作温度，应根据油料品种和干湿程度而定。当入料较干，则要有较高的机器温度，反之可低些。一般机器温度在  $60^{\circ}\text{C}$  时即可出油。用手摸机体外壳感到烫手时即可投入正常作业。

（5）开榨时应慢慢调节饼厚，油饼厚度调到  $0.3\sim 1.0\text{mm}$  时，即可达到要求，此时可扳动杆锁紧调整螺母，加大喂料量。

（6）工作中不断清除漏渣，以防堵住油路。回收的油渣可放回料斗继续压榨。榨第二遍时，应把油饼碎成  $10\text{mm}$  左右的小块后再喂入料斗，以防架空影响进料。一般情况下，大豆榨 2 遍，花生仁与棉籽可榨  $2\sim 3$  遍。

（7）榨油机工作  $3\sim 4$  个月后，进行一次检修。并定期加油润滑各部位，以确保榨油中机械的正常状态。

### 8-14 螺旋榨油机的常见故障如何排除？



答：1. 出油不畅

（1）产生原因：①榨条的油缝被油渣、碎末堵塞或榨条装得太紧；②油料含油量高，但出饼太薄，使得油不能及时从缝中排出而存入榨膛、料斗内。

（2）排除方法：①应清除油渣碎末，或重新调整榨条紧度。若入料



斗内出现存油应停止下料，用饼慢慢将油冲出，方可继续正常工作。也可将油从排料口排出，重新拆装榨膛零件，再开机压榨。②按榨含油量高的油料进行操作，饼要厚些，反之宜薄些。

## 2. 出渣过多

(1) 产生原因：①油料太干，碎末从榨缝中排出增多；②油料太湿，形不成压力，油渣不能分离，若此时排油缝太大，渣也就从油缝中挤出。

(2) 排除方法：①重新调整油料水分；②调整好油料水分及榨条装配松紧度。

## 3. 出油率低

(1) 产生原因：①原料太湿或太干，受潮发霉，籽粒不饱满，杂质过多；②排油缝被油渣堵塞；③零件磨损；④出饼太薄或太厚；⑤开榨初期，榨膛温度太低。

(2) 排除方法：①重新清选油料，或调整好油料水分；②清理排油缝，并根据含油量的高低，调整榨条的松紧程度；③应更换磨损零件；④调整饼厚或出油情况；⑤提高工作温度。

## 4. 螺旋轴被卡

(1) 产生原因：①开榨初期投料过多时，可用炒熟的油料籽缓缓进料；②压榨过程中，榨膛内堵料，原因是大量投料，榨膛被油料堵塞。

(2) 排除方法：加料应连续均匀，一旦发生堵塞，应立即停止进料，关闭电源，并将排料板打开，退出螺旋轴，清除膛内油料，重新压榨。

## 5. 影响产量的其他原因

(1) 产生原因：①原料清洁度不够，有砂子、杂质进入榨膛；②螺旋轴或出饼口不光滑，影响进料、出饼；③螺旋轴转速太高或太低，螺旋轴严重磨损。

(2) 排除方法：①可用砂轮打磨不光滑的地方；②可将谷壳等摩擦系数大的物料掺入饼中，加适当的水，开机慢慢地喂料压榨；③转速应调整至符合规定。



## 参考文献

- [1] 李烈柳. 农产品加工机械使用与维修. 北京: 金盾出版社, 2007.
- [2] 李彦华. 怎样正确使用液压榨油机. 农家之友, 2003, 21: 49.
- [3] 刘森. 液压榨油机使用、维修及故障排除. 农用机械, 2003, (21): 25.
- [4] 郑平. 动力螺旋榨油机使用方法. 农村机电, 2006, (8): 39-40.
- [5] 螺旋榨油机榨油不良巧调整. 农村机电, 33.
- [6] 陈建辉. 小型螺旋榨油机的正确使用方法. 机械设施, 2004, (1): 24.
- [7] 李烈柳. 小型螺旋榨油机的使用与故障排除. 农业机械.
- [8] 陶卫民. 螺旋榨油机操作要领. 湖南农机, 2005, (6): 28.
- [9] 张士家, 张士可. 如何提高螺旋榨油机的出油率. 农机水电, 2007, (4): 39.
- [10] 栾东强, 张大可. 螺旋榨油机故障排除. 农机园地, 2002, (2): 53.

## 第9章 储藏运输机械

### 9-1 储藏运输机械的种类有哪些？

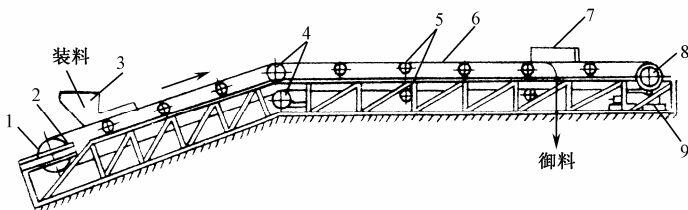


答：在农产品储藏加工过程中所要输送的物料种类繁多，而且各物料的性质差异很大，输送的形式也各不相同，所以，储藏运输机械的选用要根据物料的种类和输送的形式来确定。一般按其工作状态，储藏运输机械可分为连续式输送机械和间歇式输送机械两大类；按输送原理可分为带式输送机、斗式提升机、螺旋式输送机、刮板式输送机、气力输送系统等。带式输送机和螺旋式输送机主要用于物料的水平输送，斗式提升机主要用于物料的垂直输送，刮板式输送机主要用于物料的倾斜输送或垂直输送，气力输送系统主要用于颗粒状物料的远距离复杂输送。

### 9-2 带式输送机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：带式输送机的基本结构如图 9-1 所示，是具有挠性牵引构件运输机构的一种机型，其主要组成部件有：输送带、张紧滚筒、张紧装置、支撑托辊、驱动装置、机架等。



1—张紧滚筒；2—张紧装置；3—装料漏斗；4—改向滚筒；5—支撑托辊；

6—输送带；7—卸料装置；8—驱动滚筒；9—驱动装置

图 9-1 带式输送机的基本结构



带式输送机工作时,在传动机构作用下,驱动滚筒 8 做顺时针方向旋转,靠驱动滚筒 8 外表面和环形带内表面间的摩擦力作用使输送带向前运动;当启动正常后,将待输送物料从装料漏斗 3 加入,并随带向前运送至工作位置。如需改变输送方向时,卸料装置 7 将物料卸至另一方向的输送带上继续输送;如不需要改变输送方向,则不转动卸料装置 7,物料即从右端卸出。

带式输送机运输量大,生产率高,输送中不损伤物料,劳动消耗少,工作连续、平稳、可靠,结构简单,维护容易,适合各种距离倾斜、水平输送。其缺点是不密闭,轻质物料易飞扬。

### 9-3 带式输送机需要进行哪些调节?



**答:**带式输送机运行时,胶带跑偏是最常见的故障。造成带式输送机胶带跑偏的根本原因是:胶带所受的外力在胶带宽度方向上的合力不为零或垂直于胶带宽度方向上的拉力不均匀而引起的。出现这种情况可以从以下几个方面进行调节。

(1) 调整承载托辊组。带式输送机的胶带在整个带式输送机的中部跑偏时,可通过调整托辊组的位置来调整跑偏。在输送机制造时,托辊组两侧的安装孔都加工成长孔,以便进行调整。具体方法是根据“跑后不跑前、跑高不跑低”的规律,胶带偏向哪一侧,托辊组的哪一侧便朝胶带前进方向前移,或另外一侧后移,或另外一侧托辊支架适当加高。

(2) 调整滚筒。如果带式输送机胶带在滚筒处跑偏,说明滚筒的安装欠水平,或滚筒一端在前,一端在后。此时,应校正滚筒的水平度和平行度等,使带式输送机所有滚筒的安装位置必须垂直于带式输送机长度方向的中心线。

(3) 调整张紧机构。带式输送机张紧机构的调整是带式输送机胶带跑偏调整的一个非常重要的部件。使用重锤张紧机构的带式输送机,其张紧处上部的两个改向滚筒除应垂直于胶带长度方向以外,还应垂直于重力垂线,即保证其轴中心线水平;使用螺旋张紧或液压油缸张紧机构的带式输送机,张紧滚筒的两个轴承座应当同时平移,以保证滚筒轴线与胶带纵向方向垂直。



(4) 安装调心托辊组。调心托辊组有多种类型,如中间转轴式、四连杆式、立辊式等,其原理是采用阻挡,或托辊在水平面内方向转运阻挡,或产生横向推力使胶带自动向心达到调整胶带跑偏的目的。一般在带式输送机总长度较短时或带式输送机双向运行时,可采用此方法,但一般不推荐使用。胶带跑偏是有其原因的,要从其产生的原因上去解决。长距离输送的带式输送机最好也不采用安装调心托辊组调整胶带跑偏,因为调心托辊组的使用会对胶带的使用寿命产生一定的影响。对长距离输送的带式输送机的上托辊全部采用槽形前倾托辊,下托辊全部采用V形前倾托辊,可以有效防止输送机胶带跑偏。

(5) 调整胶带。带式输送机的胶带是输送机的牵引构件和承载构件。随着使用输送机运送物料的距离越来越长,输送机胶带的接头也越来越多,如果胶带接头对中度超出了规定的范围或胶带接缝不平行,会使胶带的两侧拉力不一致,造成胶带跑偏。调整方法是重新修整胶带或更换新的胶带。

## 9-4 带式输送机操作时应注意些什么?



答:(1) 开机前,应先检查输送带的松紧情况,不宜过紧,以免削弱接头强度;也不能太松,否则会造成输送带打滑,损坏胶带和减少输送量。

(2) 开机时,应空载启动,待运转正常后,再开始进料。停机前应先停止供料,待胶带上物料卸完后,再切断电源停机。当输送机由几台首尾串联在一起工作时,开机顺序应由后向前,最后开第一台输送机,并开始进料。停机的先后顺序正好与开机相反。在工作时,如果中间某台输送机发生故障,应先停第一台输送机,使进料停止。

(3) 进料应均匀、适当,喂在带的中间,防止走单边。输送成包物料时,也应放在带的中间,以免带被机件钩住,造成损失。

## 9-5 带式输送机常见故障有哪些?如何排除?



答:1. 带式输送机胶带跑偏

(1) 产生原因:①胶带两侧的松紧度不一样,胶带向紧的一侧移



动；②胶带两侧的高低不一样，胶带向高的一侧移动；③托辊支架等装置没有安装与胶带运行方向的垂直截面上，而是一端在前，一端在后（沿胶带运行方向），胶带会向后端移动，还有机架位置不平；④输送带接头不正；⑤进料位置不正，物料跑单边；⑥转载点处落料位置对胶带跑偏的影响也非常大，尤其两条带式输送机搭接在水平面的投影成垂直时影响更大。转载点处上下两条带式输送机的相对高度越低，物料的水平速度分量越大，对下层带式输送机胶带的侧向冲击也越大，同时物料也很难居中，使在胶带横断面上的物料偏斜，最终导致胶带跑偏。如果物料偏到带式输送机的右侧，则胶带会向左侧跑偏，反之亦然。

（2）排除方法：调整承载托辊组，带式输送机的胶带在整个带式输送机的中部跑偏时，可通过调整托辊组的位置来调整跑偏。具体方法是根据“跑后不跑前、跑高不跑低”的规律，胶带偏向哪一侧，托辊组的哪一侧朝胶带前进方向前移，或另外一侧后移，或另外一侧托辊支架适当加高。另外机架一定要放平；接头要重新接正；进料时，物料要位于输送带中间。在工艺设计过程中应尽可能地加大两条带式输送机的相对高度，在受到空间位置限制时，运输机的上下溜槽、导料槽等部件的形式与尺寸更应认真考虑，一般导料槽的宽度应为带式输送机宽度的  $2/3$  左右比较合适。

## 2. 转载点处撒料

（1）产生原因：转载点处的撒料主要是在带式输送机的落料溜槽、导料槽等处。如果带式输送机的运输严重过载，其导料槽挡料橡胶裙板损坏，导料槽处钢板设计时距胶带较远，橡胶裙板较长，容易使物料冲出导料槽。

（2）排除方法：上述情况可以在控制运送能力上和加强日常维护保养上得到解决。

## 3. 凹弧段胶带悬空时撒料

（1）产生原因：当带式输送机带有凹弧段，其曲率半径较小时，会使带式输送机胶带悬空，此时胶带的成槽情况发生变化，因为胶带已经离开了槽形托辊组，形成很小的凹槽，使部分物料撒出。





(2) 排除方法: 在带式输送机的设计上应尽可能地采用较大的凹弧段曲率半径来避免此类情况的发生。

#### 4. 跑偏时撒料

(1) 产生原因: 带式输送机胶带跑偏撒料是因为胶带在运行时, 两个边缘高度发生了变化: 一边高, 而另一边低, 物料会从低的一边撒出。

(2) 排除方法: 调整带式输送机胶带的跑偏。

#### 5. 托辊严重偏心时有噪声

(1) 产生原因: 带式输送机运行时, 托辊常会发生异常噪声, 并伴有周期性的振动。发生噪声的原因主要有两个方面: 一是制造托辊的无缝钢管壁厚不均匀, 产生的离心力较大; 二是在加工时两端轴承孔中心与外圆圆心偏差较大, 使离心力过大。

(2) 排除方法: 在轴承不损坏并允许噪声存在的情况下, 可继续使用。但若噪声太大, 则应更换相应部件。

#### 6. 联轴器两轴不同心时有噪声

(1) 产生原因: 驱动装置的高速端电动机与减速器之间的联轴器或带制动轮的联轴器处发出的异常噪声, 这种噪声也伴有与电动机转动频率相同的振动。

(2) 排除方法: 应及时对电动机和减速器的位置进行调整, 以避免减速器输入轴的断裂。

#### 7. 改向滚筒与驱动滚筒有异常噪声

(1) 产生原因: 改向滚筒与驱动滚筒正常工作时, 噪声应很小, 当发生异常噪声时, 一般是轴承损坏, 轴承座处发出咯咯响声。

(2) 排除方法: 更换轴承。

#### 8. 减速器断轴

(1) 产生原因: ①减速器高速轴设计上强度不够; ②高速轴不同心。

(2) 排除方法: ①更换减速器; ②安装与维修电动机和减速器时, 应仔细调整其位置, 保证两轴同心。在大多数的情况下, 电动机轴不会发生断轴, 这是因为电动机轴的材料一般是 45 号钢, 电动机轴比较粗。



### 9. 胶带的使用寿命较短

(1) 产生原因：胶带的使用寿命和胶带的使用状况与胶带的质量有关。带式输送机在运行时，应保证清扫器的可靠好用，回程胶带上应无物料。否则，回程胶带上就会带有物料，将随回程胶带进入驱动滚筒或改向滚筒，损坏胶带表面的硫化橡胶层，使胶带表面出现破口，从而降低了胶带的使用寿命。

(2) 排除方法：加强清理，防止大型异物混入。

### 10. 胶带打滑

(1) 产生原因：胶带太松。

(2) 排除方法：使用重锤张紧装置的带式输送机胶带打滑时，可通过添加配重来解决，配重添加至胶带不打滑为止。但配重不应添加过多，以免使胶带承受不必要的过大张力而降低其使用寿命；使用螺旋张紧或液压张紧的带式输送机胶带出现打滑时，可通过调整张紧行程来增大张紧力。但是，有时胶带出现了永久性变形，张紧行程已不够，这时只能将胶带截去一段，重新接合。

## 9-6 带式输送机如何保养？



答：(1) 经常检查传动间的润滑情况，定时加注润滑油脂。

(2) 发现输送带破损应及时修复，严重损坏时应立即更换。

(3) 橡胶带应防止与润滑油、汽油、柴油等油类物质和化学物品接触，以免侵蚀变形，影响使用寿命。

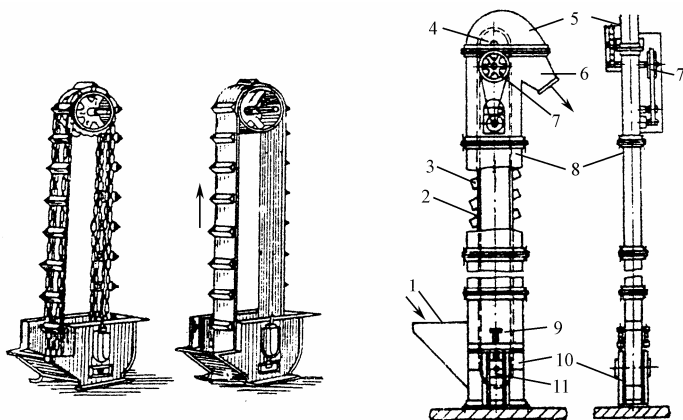
(4) 输送机不用时，应清理干净，盖上油布，防止因日晒野露和风吹雨打，使输送带老化变质，机架侵蚀变形。

(5) 一般情况下输送机每年进行一次大修，清洗、检修和更换损坏的零部件，定期给轴承等润滑部位加注润滑油脂。

## 9-7 斗式提升机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：斗式提升机的基本结构如图 9-2 所示，它由牵引带、畚斗、张紧装置、机壳、进料及卸料装置等组成。



1—进料口；2—牵引带；3—畚斗；4—驱动滚筒；5—机头；6—卸料口；  
7—传动机构；8—机壳；9—张紧装置；10—机座；11—导向滚筒


图 9-2 斗式提升机的基本结构

斗式提升机的工作过程分为 3 个过程：装料、升运、卸料。在斗式提升机的牵引件上固定着间距一定的一连串畚斗，牵引件环绕在上驱动滚筒或链轮上，与下导向滚筒或链轮构成具有上升分支和下降分支的闭合环路。斗式提升机的驱动装置装在提升机的上部，使牵引件获得动力；张紧装置装在底部，使牵引件获得必要的初张力。物料从底部装载，上部卸料。除驱动装置外，其余部件均装在封闭的罩壳内。

斗式提升机提升高度大（可达 45~60m），提升物料稳定，结构紧凑（横向尺寸小），占地面积小，使用范围广，有罩壳封闭，不扬灰尘。但其结构较复杂，对过载敏感，要求均匀送料。

### 9-8 斗式提升机操作时应注意些什么?



 **答:** (1) 斗式提升机因机身较高, 且驱动机构位于机头部位, 头重脚轻, 稳定性差, 所以安装前必须打好地脚, 埋下地脚螺栓, 然后将机座校正水平后, 固定于地脚之上。为防止机壳倾斜、晃动, 加用支撑或支梁固定, 若机壳穿过楼层可与楼板固定。

(2) 提升机安装完毕后, 要求其中心线在同一垂直平面内, 在



1000mm 高度上垂直偏差不应超过 2mm, 积累偏差不超过 8mm。

(3) 安装结束后, 应对各润滑部位注油, 然后空载运行, 发现有撞击声, 应立即停机检查并排除故障。若牵引带走偏, 可利用张紧调节螺杆进行调整。在机器运转正常后, 方可供料承载运行。

(4) 供料必须定量、均匀, 出料口应畅通无阻, 若发生堵塞应立即停止供料, 并拉开机座底部插板, 排出物料, 直到牵引带重新正常运行, 再把插板插上, 并打开进料闸门供料。

(5) 工作时, 若发现提升机回料过多, 往往是畚斗运送速度过快或机头出口的舌板装得不合适, 应查清原因, 避免回料。否则会降低生产率, 增加物料破碎率。

(6) 严防大块异物落入机内。在提升未经清理的毛粮时, 进料斗上应加装钢丝网, 防止稻草、秸秆、绳子等进入机内, 缠住机件, 影响机器正常工作。

(7) 定期检查畚斗与牵引带连接是否牢固, 发现螺钉松动、脱离, 畚斗歪斜或损坏时, 应及时检修和更换, 以免发生事故。

(8) 提升机在运行中, 若发现因牵引带松弛和跑偏, 导致畚斗与机壳摩擦或碰撞, 应及时调节张紧调整螺杆, 使机器正常运行。

(9) 若发生突然停机情况, 再开机时必须将机内的存积物料排出。

## 9-9 斗式提升机常见故障有哪些? 如何排除?



答: 1. 畚斗带跑偏

(1) 故障原因: 畚斗带拉长后没及时调整或调整不当。

(2) 排除方法: 调整提升机下部的张紧装置或重力张紧装置, 使畚斗带紧度适宜, 并保持提升机上下两轴平行。

2. 畚斗带打滑

(1) 故障原因: 畚斗带过长或配重太轻。

(2) 排除方法: 如前者原因, 可切下一段畚斗带并重新挂接好; 如后者原因, 应加大配重量, 直至打滑现象消除为止。

3. 减速机联轴器尼龙棒易断裂

(1) 故障原因: 启动时负荷过大。



(2) 排除方法: 可将电动机的启动方式改为变频启动, 以减小启动时的负荷。若大型斗式提升机运行时意外停机, 再次启动之前, 应将提升机尾部的物料取出, 以减小启动负荷。

#### 4. 联轴器有异常噪声

(1) 故障原因: 联轴器处发出异常噪声, 有时还伴有与电动机转动频率相同的振动噪声。发生该故障的主要原因是由联轴器前后两轴(电动机和减速机轴)不同心所引起的。

(2) 排除方法: 应及时调整电动机和减速机的位置, 保证电动机轴和减速机轴同心。

#### 5. 头轮与底轮有异常噪声

(1) 故障原因: 头轮与底轮正常工作时噪声很小, 当出现异常噪声时, 是由于密封或润滑不良, 导致轴承损坏, 由轴承座发出的。

(2) 排除方法: 认真检查头轮与底轮轴承状况, 如轴承已损坏, 应及时更换。

#### 6. 机筒内有异常噪声

(1) 故障原因: 机筒内出现异常噪声的主要原因是畚斗脱落、损坏或松动。

(2) 排除方法: 要立即停车, 认真检查并修复脱落、损坏或松动的畚斗。在日常工作中, 应每工作 500h, 就对畚斗进行一次全面检查, 检查畚斗是否完好, 畚斗与畚斗带联结是否牢固, 以保证畚斗工作的稳定性。同时, 可在斗式提升机卸料口处安装一个栅栏, 以防止畚斗脱落后, 对其他设备造成损坏。

#### 7. 减速机轴易断

(1) 故障原因: 减速机轴易断主要有两个原因, 一是减速机轴强度不够, 断处常发生在轴肩位置, 由于此处有个过渡圆角, 极易发生疲劳损坏; 二是高速轴不同心, 电动机轴与减速机轴不同心时会使减速机输入轴增加径向负荷, 加大轴上的弯矩, 长期运转易发生断轴。

(2) 排除方法: 如果是前者原因, 应及时更换合格的减速机轴; 如果是后者原因, 应调整电动机与减速机的位置, 保证两轴同心。



### 8. 止回器过热

(1) 故障原因：引起止回器过热的主要原因是其间隙过小，由摩擦力过大而产生的。

(2) 排除方法：除按要求调整止回器间隙外，还应在止回器间隙处涂上一层润滑脂，确保止回器内各零部件处于良好工作状态。

## 9-10 斗式提升机该如何保养？



答：斗式提升机在使用时，应注意保养维护，以防止事故发生。维修及保养的要点如下：

(1) 工作结束后，应将提升机擦拭干净。停机时间长时，应将牵引件放松，再工作时，重新张紧。

(2) 定期检查润滑部位，及时加注润滑油脂。

(3) 每年应对提升机进行一次全面检修，及时更换易损件并对关键部位进行调整。

## 9-11 螺旋输送机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：(1) 螺旋输送机的分类

根据螺旋体转速的不同，可以将螺旋输送机分为快速螺旋输送机和慢速螺旋输送机。慢速螺旋输送机用于水平输送或小倾角的倾斜输送；而快速螺旋输送机主要用于大倾角的倾斜输送或垂直输送，也可用于水平输送。

根据安装形式的不同，可以将螺旋输送机分为移动式和固定式螺旋输送机。

根据工作倾角的不同，可以将螺旋输送机分为立式螺旋输送机、倾斜式螺旋输送机和水平式螺旋输送机三种基本形式。立式螺旋输送机用于垂直向上输送物料；水平式螺旋输送机用于水平方向或输送倾角小于 $20^\circ$ 的倾斜输送物料；倾斜式螺旋输送机则用于上述两种情况之间，即输送倾角 $20^\circ \sim 90^\circ$ 的物料输送。

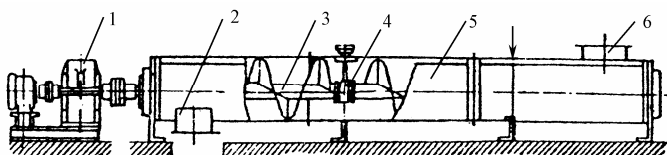
根据螺旋叶片形式不同，可以将螺旋输送机分为满面式（又称实体



面型)、带式(带式面型)、成型式(齿型)和桨式(叶片面型)四种。

## (2) 螺旋输送机的基本结构

如图 9-3 所示,螺旋输送机由料槽、螺旋轴(又称搅龙)、轴承和传动装置等部分组成。



1—驱动装置; 2—出料口; 3—螺旋轴; 4—悬挂轴承; 5—机壳; 6—进料口

图 9-3 螺旋输送机的基本结构

## (3) 螺旋输送机的工作原理

螺旋输送机属于没有挠性牵引构件的连续输送机械。其工作原理是:搅龙(带螺旋片的轴)在封闭的料槽内旋转,使装入料槽的物料由于自重及其与料槽的摩擦力的作用而不与螺旋一起旋转,只能沿料槽轴向移动。在垂直放置的螺旋输送机中,物料是靠离心力与槽壁所产生的摩擦力而向上移动。某些类型常被用做喂料设备、计量设备、搅拌设备、烘干设备、仁壳分离设备、卸料设备以及连续加压设备的附属设备。螺旋输送机被广泛用于农产品加工中。

## (4) 螺旋输送机的特点

螺旋输送机的主要优点:①结构简单、紧凑、横截面尺寸小,可在其他输送设备无法安装时或操作困难的地方使用;②工作可靠,易于维修,成本低廉,价格仅为斗式提升机的一半;③机槽可以是全封闭的,能实现密闭输送,以减少物料对环境的污染,对输送粉尘大的物料尤为适宜;④输送时,可以多点进料,也可以多点卸料,工艺安排灵活;⑤物料的输送方向是可逆的。一台输送机可以同时向两个方向输送物料;⑥在物料输送中还可以同时进行混合、搅拌、松散、加热和冷却等工艺操作。

螺旋输送机的主要缺点:①物料在输送过程中,与机槽、螺旋体间的摩擦以及物料间的搅拌翻动等原因,使输送功率消耗较大,同时对物料具有一定的破碎作用;②特别是它对机槽和螺旋叶片有强烈的磨损作





用；③对超载敏感；④需要均匀进料，否则容易产生堵塞现象；⑤不宜输送含长纤维及杂质多的物料。

## 9-12 螺旋输送机操作时应注意些什么？



**答：**（1）螺旋输送机安装要牢固、可靠，水平输送机要校准水平，螺旋轴不得有轴向窜动。安装后用手转动皮带轮，转动应灵活轻便，叶片不得与机壳碰擦。

（2）电动机启动后，不得反转，否则螺旋轴会卡死或叶片被扭断，以致烧坏电动机。

（3）在开机前应检查机壳内有无杂质堵塞，尤其是中间轴承处，如有桔草、绳头等堵塞或缠绕在轴上，应及时清除干净，以免发生停机事故。开机时也要经常打开输送机盖板检查物料流动是否顺畅，如发现堵塞，应立即清除。

（4）进入输送机的物料，应进行必要的清理，除去大块杂质，以保证机器正常运行。

（5）在运转中如有大块杂物掉入机壳内，严禁用手或木棍深入槽中掏取，应立即停机进行处理，以免发生事故。

（6）检查轴承是否发热，如发热，必须调整两端轴承座或清洗轴承。

（7）经常检查轴承的润滑情况，定期向轴承内注入润滑油脂。

## 9-13 螺旋输送机常见故障有哪些？如何排除？



**答：**1. 出料口不排料

（1）产生原因：①电动机反转；②出料口堵塞；③叶片断裂。

（2）排除方法：①改变电动机转向；②清除堵塞物；③修理或更换。

### 2. 螺旋轴不转动

（1）产生原因：①料多卡死；②轴承烧坏卡死；③皮带过松。

（2）排除方法：①清除物料；②更换轴承；③调紧皮带。

### 3. 轴承发热

（1）产生原因：①窜轴；②轴承座不同心；③缺油。





(2) 排除方法: ①调整轴承盖调节螺栓; ②调整轴承座, 使之同心; ③加足油脂。

#### 4. 电动机发热

(1) 产生原因: ①负载过重; ②叶片卡死。

(2) 排除方法: ①减轻负载; ②修复或更换叶片。

### 9-14 螺旋输送机如何保养?



**答:** 螺旋输送机的日常保养及维护工作主要在螺旋叶片、轴承和减速机三个部分。

(1) 螺旋叶片的保养: 定期检查螺旋叶片的磨损量, 特别是输送粒度较大的物料, 当螺旋叶片顶部由于磨损变形严重时, 应予以更换。螺旋叶片为螺旋输送机的易损件, 平时生产过程中应有备件。

(2) 轴承的保养: 头、尾轴承箱的润滑, 选用锂基润滑脂 ZL-I, 一般一个月加注一次, 注入量约占轴承箱内空间的  $\frac{2}{3}$  为宜。对于中间吊轴承, 选用锂基润滑脂 ZL-I; 对于 FZ 型吊轴承, 每班注脂 5g; 对于滚动吊轴承, 除每班少许加脂外, 隔 3~5 个月将吊轴承连同吊轴浸在融化的润滑脂中, 与润滑脂一起冷却, 重新装好使用; 对于 MC 型、SF 型自润滑吊轴承, 也应加入少量的润滑脂。滚动轴承应经常润滑, 使用 1 号或 2 号钙钠基润滑脂, 如三班连续生产, 每三个月更换一次, 使用时可根据情况适当延长或缩短周期。

(3) 减速机的保养: 经常检查减速机内的油量。应半年小修一次, 两年大修一次。小修包括更换润滑油, 检查传动齿轮的状况及滚动轴承处的密封等。大修除包括小修内容外, 还需解体拆卸全部零件进行检查、修理或更换。特别是传动齿轮出现下列情况之一者, 应报废处理: 出现裂纹; 齿面点蚀达啮合面的 30% 且深度达齿厚的 10%; 第一级啮合齿轮磨损达原齿厚的 10%, 其他级齿轮磨损达原齿厚的 20%。更换减速机或其中部分齿轮, 其润滑油使用 500h 后, 应全部更换新油。对于长期连续工作的减速机, 必须三个月换油一次; 若使用中发现温升超过  $60^{\circ}\text{C}$  或油温超过  $85^{\circ}\text{C}$ , 须更换润滑油后再用。带小油泵强制性润滑的减速机, 应经常检查油管的上油和磨损情况。



### 9-15 埋刮板输送机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：埋刮板输送机是粮食储藏加工中常见的输送设备，是一种在封闭的矩形断面壳体内，借助于运动的刮板连续输送散粒状物料的输送机。它主要由刮板、牵引件及其张紧装置、矩形壳体、传动装置等组成，如图 9-4 所示。刮板的宽度和高度略小于壳体的内宽度  $B_1$  和内高度  $h$ 。刮板在牵引件上的距离  $t$ ，根据输送物料而定。两刮板之间与壳体内壁构成了输送物料的空间。由于在输送的过程中，刮板总是埋在物料的内部，所以称之为埋刮板输送机。

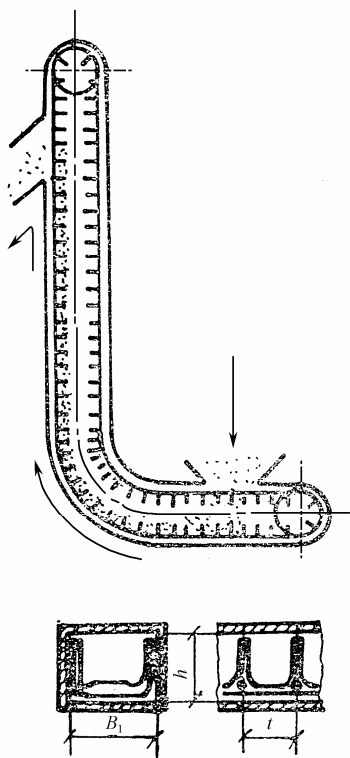


图 9-4 埋刮板输送机



工作时，物料从喂入斗喂入，两刮板之间的物料被运动的刮板带到出料口排出，完成输送任务。

埋刮板输送机结构简单、重量轻、体积小、密封性强、安装与维修方便，可实现物料的水平、垂直、倾斜输送，可多点加料和多点卸料。其主要缺点是刮板和牵引件易损坏，壳体的弯道部分易磨损。

## 9-16 埋刮板输送机操作时应注意些什么？



答：（1）埋刮板输送机在粮食储藏加工中常用于远距离的垂直输送，所以安装应牢固。若穿过楼层时，可与楼板固定在一起。

（2）应注意对各润滑部位进行注油。若发现有异常声音，应立即停机检查并排除故障。若牵引件松弛，可利用张紧调节螺杆进行调整。

（3）供料必须定量、均匀，出料口应畅通无阻，若发生堵塞应立即停止供料，排出物料后，再重新运行。

（4）严防大块异物混入物料内。被输送的物料必须经过清理去杂。

（5）若发生突然停机情况，再开机时必须将机内的存积物料排出。

## 9-17 埋刮板输送机常见故障有哪些？如何排除？



答：（1）牵引件松弛而产生敲壁或工作不正常：应通过张紧装置张紧。

（2）机壳内堵塞：可能是牵引结构出问题，应检查整个传动系统。

（3）输送能力明显下降：可能是刮板损坏，或机壳严重磨损致使刮板与机壳之间的间隙太大而漏料，应停机进行检修。

（4）物料破碎率太大：是刮板与机壳之间的间隙不合理所致，应根据物料的形状确定合理的间隙。

## 9-18 埋刮板输送机如何保养？



答：埋刮板输送机的保养与维护应注意以下几点。

（1）工作结束后，应将输送机内物料全部清理并将输送机擦拭干



净。停机时间长时，应将牵引件放松，再工作时，重新张紧。

(2) 定期检查润滑部位，及时加注润滑油脂。

(3) 定期进行设备的检修，及时更换已损坏的零部件，并对关键部位进行调整。

(4) 每年应对输送机进行一次全面检修，修补损坏的部位，更换损坏的零部件。

## 9-19 气力输送机的基本结构、工作原理和特点是怎样的？



答：(1) 气力输送机的工作原理

气力输送是运用风机（或其他气源）使管道内形成一定速度的气流，达到将散粒物料沿一定的管路从一处输送到另一处的目的。

(2) 气力输送机的特点

① 输送效率较高。

② 输送过程密封，因此物料损失很少，且能保证物料不致吸湿、不污染或不混入其他杂质；同时输送场所灰尘大大减少，改善了劳动条件。

③ 设备简单，结构紧凑，工艺布置灵活，占地面积较少，选择输送路线容易、管理方便，设备费用低。

④ 在输送过程中可同时进行混合、分级、烘干、冷却等，也可进行某些化学反应。

⑤ 易于对整个系统集中控制，自动化程度高。

⑥ 对不稳定的化学物品，可用惰性气体输送，安全可靠。

⑦ 与其他设备相比，能耗较高；管道容易磨损，特别是弯头部分；噪声较大（主要是风机噪声及物料撞击管道声音）；对黏性大、易破碎及要求保温的物料不宜采用。

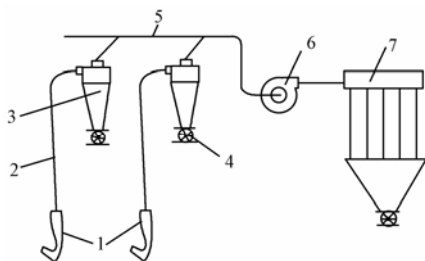
(3) 气力输送机基本结构

气力输送装置的形式，按气流在管道中的压力状况来区分，有吸气式、压气式和混合式三种。

① 吸气式。气源设备（风机）装在管道系统的末端（见图 9-5）。当风机开动后，从整个管路系统抽气，使管道内的气体压力低于外界气压（负压），在管道内外形成压力差，空气从吸嘴被吸入管道，同时在吸



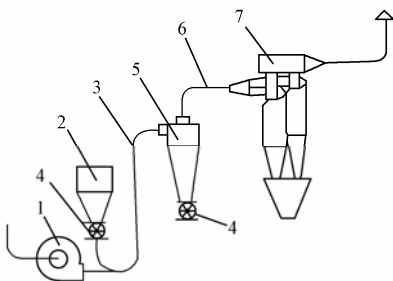
嘴处的物料也被空气带动进入管道，并被送到卸料器（分离器）。在卸料器中，物料与空气分离，物料从卸料器底部的闭风器排出，空气进入主风管，通过风机，由风机出口进入除尘器，净化后排入大气。



1—供料器；2—输料管；3—分离器；4—闭风器；5—风管；6—风机；7—除尘器

图 9-5 吸气式气力输送装置

② 压气式。在压气式气力输送装置中，物料的输送都在压气管道一侧进行。输送管内的空气压力大于周围的大气压力，如图 9-6 所示。当风机开动后，管道内的压力高于大气压力，料斗中的物料经供料器进入管道与空气混合，被气流压送到卸料器，使物料与空气分离，物料由闭风器排出，空气进入除尘器净化，经风帽排出。



1—风机；2—供料斗；3—输料管；4—闭风器；5—分离器；6—风管；7—除尘器

图 9-6 压气式气力输送装置

③ 混合式。混合式气力输送装置是风机的吸气管道和压力管道都在进行物料的输送。当风机工作时，物料由吸嘴随气流沿吸气管道进入卸料器，在这里物料与空气分离。从卸料器分离出来的空气沿风管进入风



机，并从压力管道排出。从卸料器分离出来的物料，经闭风器（供料器）排出后，也进入压气管道，在这里与空气重新混合，然后沿压气管道送至卸料器，分离后，物料从闭风器排出，空气经布袋过滤器排出。

## 9-20 气力输送机操作及保养维护时应注意些什么？



**答：**（1）气力输送装置安装完成后，应进行一次全面安装质量检查，注意管路布置是否合理，各连接处是否严密，固定是否牢固，运动零部件转动是否灵活等，发现问题应及时纠正。

（2）检查后可进行空机试运转，把风机进风管上的总风门关闭，然后开动电动机，并慢慢开大风机风门，注意观察风机运转是否正常，管道是否有漏风现象，各工作部件运转是否正常等。空运转应持续半小时左右。

（3）空运转正常后即可投料试车。先关闭风机总风门，启动各工作机，再开动风机，并逐渐开大风机闸门，同时逐渐加大供料量，直到风机闸门完全打开、供料量达到最大为止。

（4）使用吸嘴从粮堆吸粮时，应使吸嘴插入粮堆内，以防吸空、风量过大、电动机过载。

（5）运行中经常检查管路有无漏气、跑料、掉料等现象，发现风机、吸嘴、管道堵塞和分离器集料过多时，应及时清理。

（6）经常检查电动机、轴承是否发热，定时给各润滑部位添加润滑油；检查各连接件、紧固件是否松动；及时更换磨损了的零部件。

（7）停机时，先停止供料，关小风机闸门，待输料管内物料走净后，再关闭风机闸门，停止风机运转，最后关闭各工作机，清理现场。

## 9-21 气力输送机常见故障有哪些？如何排除？



**答：**1. 气力输送系统输送管道堵塞产生原因及排出办法

（1）风机堵塞或风量不够：排除堵塞物或调大风量，或换风机。

（2）输送管道漏气：修复管道。

（3）物料中有异物而异物沉积：物料要进行清理。



- (4) 出料口出现堵塞：检查出料口处的堆料情况。
- (5) 物料过于潮湿：严格控制进料的含水量或加大气流速度。
- (6) 管道内表面粗糙或有死角：进行修复。

## 2. 环境中粉尘较多

可能是管道漏气或出料口、排气口造成的。应检查相关部位。

## 3. 分离器或滤袋堵塞

可能是排料不畅或分离能力不足。若是排料不畅，则应找出具体原因予以排除。若是分离能力不足，则应更换分离设备。

## 参考文献

- [1] 王昌华. 带式输送机常见故障的分析与处理. 新疆职业大学学报, 2007, 15 (1): 87-89.
- [2] 张立君, 王天锁, 范淼. 斗式提升机常见故障与排除. 现代化农业, 2006, (8): 42.
- [3] 李继光. 斗式提升机安全使用三防. 农用机械, 2001, (3): 24.
- [4] 艾晓光. 螺旋输送机的操作要点与故障处理. 科技资讯, 2007, 18: 24.
- [5] 王颖. 散装物料稀相正压气力输送常见故障与处理方法. 硫磷设计与粉体工程. (5) 2007: 43-46.